

УДК 538.69:331.45

Панова О.В.,  
Київський національний університет будівництва і архітектури,  
к.т.н., доцент Глива В.А.,  
Національний авіаційний університет, м. Київ

## МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ОСНОВАМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ БЕЗПЕКИМ

*Розглядається необхідність екранування електромагнітних полів, як основний захід електромагнітної безпеки при вивченні загальної фізики, безпеки життєдіяльності та охорони праці у технічних вищих навчальних закладах.*

**Ключеві слова:** екранування, електромагнітна безпека, електромагнітні поля, фізика, охорона праці.

**Вступ.** Електромагнітна безпека стає дедалі вагомішою складовою безпеки життєдіяльності та охорони праці, що обумовлено низкою причин, головними з яких є збільшення електромагнітного навантаження на побутове і виробниче середовище та зміна випромінювальних характеристик обладнання масового виробництва.

При викладанні навчальних дисциплін працезахоронного циклу та курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах найбільша увага приділяється електромагнітній безпеці, тобто захисту від ураження електричним струмом, хоча така загроза не є постійною, на відміну від неперервного впливу електромагнітних полів та випромінювань. Поодинокі дослідження з цієї проблеми [1-3] мають фрагментарний характер і не дають рекомендацій щодо формування у студентів розуміння небезпеки та достатніх знань щодо її зниження.

Чинні правила з охорони праці, наприклад, при експлуатації комп'ютерного обладнання [4], про небезпечність електромагнітних полів навіть не згадують, а аналогічні правила, щодо комп'ютерних класів [5] розроблені ще для моніторів з електронно-промисловими трубками і з того часу не змінювалися. Таким чином, навчання безпечному користуванню найбільш поширеним технічним засобом – є надзвичайно актуальним. Це ж стосується багатьох побутових приладів, наприклад, мікрохвильових пічок, у яких генеруються електромагнітні поля найбільш небезпечних для людини частот.

**Метою роботи є** розроблення основних принципів та підходів до навчання студентів заходам з електромагнітної безпеки.

Студенти інженерних спеціальностей необхідні знання можуть отримати при вивченні курсів загальної фізики, безпеки життєдіяльності та охорони праці. Саме у такій послідовності вони викладаються у вищих навчальних закладах. На нашу думку, в ці навчальні дисципліни, при викладанні відповідних розділів, доцільне внесення практично значущої компоненти.

Так, у курсі загальної фізики обов'язково розглядається екранування електричних, магнітних та електромагнітних полів металевими матеріалами. При цьому згадується, що електричне поле (або електрична складова електромагнітного поля) повністю екранується будь-яким металом або сплавом, а магнітне поле – в залежності від частоти та конфігурації екрана.

На нашу думку, доцільно наголошувати на особливій небезпечності саме магнітного поля або магнітної складової електромагнітного поля. При цьому магнітне поле промислової частоти 50 Гц практично неможливо заекранувати. Його зниження можливе, в основному, за рахунок максимального можливого зменшення потужностей використовуваного електичного та електронного обладнання, що веде до зниження незбалансованих струмів у силових мережах електроживлення будівель і, як наслідок, зниження рівнів магнітних полів.

В усіх лабораторних практикумах з фізики присутня робота щодо дослідження поглинання радіоактивного випромінювання різними матеріалами. Проте практичного значення у повсякденній діяльності, майже для усіх категорій працівників, такі знання не мають. В той же час, заходи з електромагнітної безпеки є повсякденною необхідністю. У лабораторні практикуми необхідно ввести лабораторну роботу з екранування електромагнітних полів. Це не потребує складного обладнання, але демонструє ефективність засобів захисту для різних частот електромагнітних полів. Вивчення спектра магнітного поля будь якого джерела можливе з використанням персонального комп'ютера з програмою аналізу частотного спектра та стандартного датчика магнітного поля (рис.1).

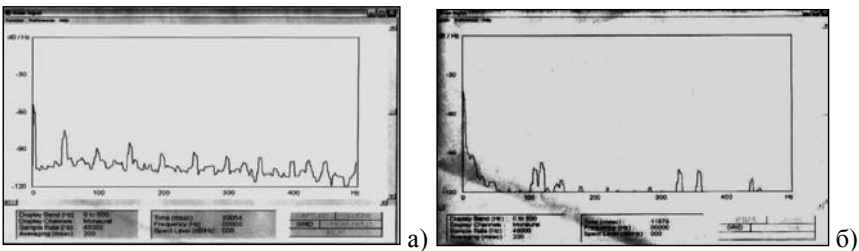


Рис. 1 Екранні форми вимірювань: а) спектр вихідного магнітного поля; б) спектр екранованого магнітного поля

Важливим також уявляється ознайомлення студентів з екрануючими властивостями будівельних матеріалів та будівельних конструкцій (табл.1).

Таблиця 1

### Залежність коефіцієнта екранування від типу будівельних матеріалів

Матеріал	Тип будинку	Коефіцієнт поглинання ЕВМ		
		УВЧ	НВЧ	ДВЧ
Цегла	Висотні (до 18 поверхів)	–	–	–
Піноблоки		поглинання відсутнє		
Монолітно-бетонні	Заливний крок арматури 0,3 м	до 6 дБ	до 10 дБ	до 16 дБ
	Заливний крок арматури 0,1 м	до 10 дБ	до 22 дБ	до 30 дБ
Каркасні (найменш захищені від впливу ЕМВ)		на межі похибок вимірювання		
Панельні	Будинки старої забудови	до 3 дБ	до 5 дБ	до 12 дБ



Рис. 2 Класифікація захисних матеріалів для екранування електромагнітних полів та випромінювань

Крім розгляду властивостей захисних матеріалів необхідно надати їх класифікацію (рис.2). Значну частину знань з електромагнітної безпеки, а саме – практичного спрямування, студенти повинні отримувати при вивченні дисциплін безпеки життєдіяльності та охорона праці (охорона праці в галузі). Окремі теми можуть розглядатися на різних курсах навчання, в залежності від спеціальності студентів. Необхідним є надання інформації та заходів безпеки при роботі з персональними комп'ютерами типу Notebook, які зазвичай вважаються абсолютно безпечними. Їх небезпечність обумовлена накопиченням електростатичних зарядів на полімерних поверхнях, які негативно впливають на якість повітря безпосередньо у зоні дихання.

Це ж стосується і полімерних покриттів комп'ютерних крісел та підлогових покриттів, електростатичний заряд яких сягає 30 кВ. Небезпеку

становлять також побутові мікрохвильові печі, на відстані 0,8 метра від лицьової поверхні яких рівні випромінювань перевищують гранично допустимі рівні.

Особливу увагу, враховуючи резонансність проблеми у суспільстві, слід приділити безпечному використанню засобів мобільного зв'язку. Сучасні мобільні телефони зі збільшенням функцій, стають певною мірою, небезпечними. Методи їх безпечної експлуатації досить прості. Це ж стосується впливу базових станцій мобільного зв'язку. Враховуючи викладене, опануванню засобів та заходів з електромагнітної безпеки стосовно випромінювань надвисоких частот, доцільно присвятити окреме заняття. Важливим уявляється практично значущої інформації про зв'язок рівнів електромагнітних полів у приміщеннях з іншими фізичними факторами, наприклад, деіонізацією повітря. Обов'язковим є детальне пояснення можливої шкідливості іонізаторів повітря через використання в них високовольтних розрядів.

### **Висновки**

1. Заходи та засоби з електромагнітної безпеки доцільно вивчати послідовно у курсах загальної фізики, безпеки життєдіяльності та охорони праці.
2. До лабораторних практикумів з курсу загальної фізики та охорони праці (охорони праці в галузі) необхідно ввести лабораторні роботи з вивчення електромагнітної обстановки та засобів захисту від впливу електромагнітних полів.
3. Особливу увагу слід приділяти засобам та заходам з захисту від впливу від електромагнітних випромінювань надвисоких частот, які найбільш небезпечні для людей.
4. До навчальних програм необхідно внести відповідні теми зі згаданих дисциплін для студентів усіх спеціальностей.

### **Література:**

1. Глива В.А. Засоби підвищення безпечної експлуатації сучасного комп'ютерного обладнання / [В.А. Глива, А.В. Лук'янчиков, О.В. Панова та ін.]. Проблеми охорони праці в Україні. ДУ «ННДІПБОП». – К.: 2008. – Вип. 15. – С. 98 – 105.
2. Глива В.А. Формування позитивної мотивації студентів до вивчення фізики / В.А. Глива, О.В. Панова, Н.Б. Бурдейна // Гуманізація навчально-виховного процесу: Вип. XXXVI, Слов'янськ: 2007 – С. 14-19.

3. Думанський В.Ю. Стан електромагнітної обстановки у загальноосвітніх закладах, обладнаних комп'ютерною технікою та засобами передачі даних типу Wi-Fi / [В.Ю. Думанський, С.В. Біткін, Н.С. Польша та ін.]// Гігієна населених місць. К.: 2013. – №62. – С.177-186.
4. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин: НПОП 0.00-1.28-10.- [Чинний від 2010-19-04]. - К.: Держпромгірнагляд України, 2010.- 10с.- (Нормативний документ Держпромгірнагляду України).
5. Влаштування і обладнання кабінетів комп'ютерної техніки в навчальних закладах та режим праці учнів на персональних комп'ютерах: ДСанПін 5.5.6.009-98 [Чинний від 1998-30-12]. К.:МОЗ України, 1998. – 22с. (Державні санітарні норми України).

### АННОТАЦИЯ

Разработка основных принципов и подходов к обучению студентов мерам по электромагнитной безопасности.

**Ключевые слова:** экранирование, электромагнитная безопасность, электромагнитные поля, физика, охрана труда.

### ABSTRACT

Development of guidelines and approaches to teaching students electromagnetic safety measures.

**Keywords:** shielding, electromagnetic safety, electromagnetic fields, physics, occupational safety and health.