

## **Вимірювання рівня електромагнітного поля**

Вінницький національний технічний університет

***Анотація.** У даній роботі доведено необхідність вимірювання рівня електромагнітного поля. Розглянуто можливі небезпеки для організму людини при перевищенні допустимого рівня електромагнітного поля. Розглянуто один з можливих приладів для вимірювання рівня електромагнітного поля та доведено його придатність для використання на місцях роботи електроустановок і систем, що випромінюють електромагнітне поле.*

**Ключові слова:** електромагнітне поле, вимірювання, електроустановки, високочастотні сигнали, радіозв'язок.

### **Measurement of the level of an electromagnetic field**

***Abstract.** In this paper was proved the necessity of measuring the level of an electromagnetic field. It was considered possible dangers for the human body in excess of the permissible level of electromagnetic field. One of the possible instruments for measuring the level of an electromagnetic field is considered and its suitability for use in the field of work of electrical installations and systems emitting an electromagnetic field has been proved.*

**Keywords:** electromagnetic field, measurement, electrical installations, high-frequency signals, radio communication.

Електромагнітне поле (ЕМП) при певних рівнях може несприятливо чинити вплив на організм людини та тварин, а також негативно впливати на роботу електроприладів [1, 2]. Різноманітні види неіонізуючих випромінювань ЕМП мають різний фізіологічний вплив. Розрізняють на практиці вплив магнітного поля (як постійного, квазіпостійного, так і імпульсного), високочастотних (ВЧ) і та надвисокочастотних (НВЧ) випромінювань, випромінювання оптичного діапазону, електричного та магнітного поля промислової частоти, що створюється високовольтним обладнанням тощо.

З погляду на широке використання джерел ЕМП у побуті (НВЧ – мікрохвильові печі, телерадіомовлення, мобільні телефони) [3] та на виробництві (обладнання НВЧ, радіозв'язок) [4-9], великого значення набуває необхідність вимірювання та нормування рівнів ЕМП.

Знаходження в зоні з підвищеним рівнем ЕМП на протязі певного часу призводить до цілої низки несприятливих наслідків: загальної слабкості, підвищеної втоми, пітливості, сонливості, нудоти, втоми, розлад сну, болю в ділянці серця, головного болю. З'являється, втрата уваги роздратування, зростає тривалість зоровомоторної та мовнорухової реакцій, збільшується межа нюхової чутливості. Виникає ряд симптомів, що є свідченням порушення роботи певних органів – печінки, селезінки, шлунку, підшлункової та інших залоз. За значного перевищення нормативів імовірні пошкодження мозку, серця, а також центральної нервової системи. Випромінювання може також впливати на психіку людини, людині стає важко себе контролювати. Реєструються зміни частоти серцевого ритму, артеріального тиску, електрокардіограми. Все це свідчить про порушення в роботі серцево-судинної системи. Фіксуються також зміни показників вуглеводного та білкового обміну, збільшується вміст азоту в крові, зростає вміст глобуліну та знижується дія альбуміну, збільшується кількість тромбоцитів, лейкоцитів, виникають деякі інші зміни складу крові. Чисельність скарг на стан здоров'я в місцевості навколо радіостанції значно вища, ніж за її межами. Загальна захворюваність в населених пунктах з радіоцентром як правило зумовлена порушенням діяльності серцево-судинної та нервової систем. Імовірний розвиток захворювань, які важко піддаються лікуванню, в тому числі ракових. Кореляційний аналіз показав, зокрема, пряму кореляцію злویкісних захворювань головного мозку з максимальним навантаженням від ЕМП навіть від користування мобільними радіотелефонами, які є малопотужними джерелами ЕМП [10]. Виділяють такі види впливу ЕМП на організм людини [11]:

- безпосередній вплив, що проявляється під час перебування в ЕМП, причому зі збільшенням часу перебування в ньому та напруженості поля ефект впливу посилюється;

- вплив електричних розрядів (імпульсного струму), які виникають під час дотику людини до корпусів машин і механізмів на пневматичному ходу, незаземлених конструкцій та протяжних провідників або під час дотику людини, яка ізольована від землі, заземлених конструкцій, до рослин та інших об'єктів, що є заземленими;

- вплив струму, що проходить через людину, яка знаходиться в контакт з ізольованими від землі об'єктами (великогабаритними машинами і механізмами, предметами, протяжними провідниками), – струму стікання. Окрім того, ЕМП може спричинити вибух або займання випаровувань легкозаймистих речовин через виникнення електричних розрядів під час контакту людей та предметів з механізмами та машинами.

Зі збільшенням напруженості ЕМП ступінь небезпеки кожного із наведених факторів зростає.

Одним з пристроїв вимірювання рівня ЕМП є ИПМ-101М. Вимірювач призначений для контролю гранично допустимих рівнів височастотних випромінювань на робочих місцях працівників, обслуговуючого електрорадіотехнічні установки і системи, що випромінюють електромагнітне поле. Структурна схема вимірювача представлена на рисунку 1 [12].

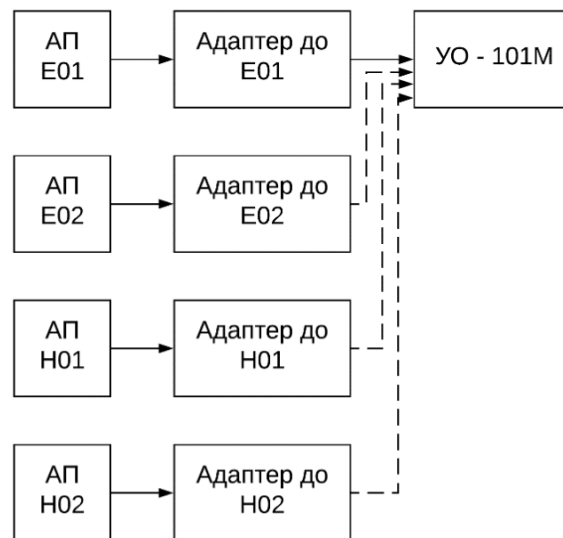


Рисунок 1 – Структурна схема вимірювача рівня ЕМП ИПМ-101М

Вимірювач виконаний у вигляді малогабаритного переносного приладу з автономним живленням і включає в себе [13]:

- антенні перетворювачі (АП) спрямованого прийому;
- пристрій відліковий мікропроцесорний УО-101М;
- футляр для перенесення;

Для вимірювання напруженості електричного поля призначені АП Е01 і Е02, а для вимірювання напруженості магнітного поля призначені АП Н01 і Н02.

Робота вимірювача заснована на збудженні в (АП) під впливом вимірюваного поля змінної напруги і перетворенні цієї напруги в сигнал постійного струму. Внутрішній мікропроцесорний блок забезпечує перетворення сигналу в цифровий код, математичну обробку та відображення вимірюваної величини на рідкокристалічному індикаторі.

Вимірювач забезпечує [14]:

- прямий відлік вимірюваних величин (В/м, мкВт/см<sup>2</sup>, А/м);
- автоматичне визначення типу підключеного АП;
- автоматичне врахування частотних коефіцієнтів підключеної АП;
- вимірювання напруженості поля методом вимірювання проекції вектора напруженості поля на вимірювальну вісь АП і трьохортогональним методом при повній автоматизації процесу обчислення кінцевого значення вимірюваної величини;
- безперервний контроль користувачем ступеня розряду батарей живлення;
- регулювання користувачем постійної часу вимірювання.

## Висновок

Як видно з представлених даних, вимірювання рівня ЕМП на електроустановках і системах, що випромінюють ЕМП є важливим фактором для забезпечення здоров'я обслуговуючого персоналу. Описаний у роботі прилад дозволяє проводити постійний контроль рівня ЕМП у даних робочих зонах. Також, оскільки пристрій виконаний у переносному варіанті, його можна використовувати для контролю рівня випромінювання і у зонах, де немає прямого доступу до мереж живлення, що є безсумнівною перевагою для компаній, які займаються побудовою багатокористувацьких мереж доступу з великою зоною покриття, наприклад операторів стільникового зв'язку. Відповідність рівня ЕМП нормованому можна звірити у наказі МОЗУ № 239 від 01.08.1996.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лемешев М. С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : будівництво. – Суми : СумНАУ, 2014. – Вип. 10 (18). – С. 57-62.
2. Лемешев М. С. Теоретичні передумови підвищення довговічності електропровідних бетонів / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Тези доповідей II-ої міжнародної інтернет-конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 12 листопада 2014 року : збірник наукових праць. Частина 1. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – С. 21.
3. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
4. Кобилянський О. В. Основи охорони праці : навчальний посібник / О. В. Кобилянський, М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 188 с.
5. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 108 с.
6. Березюк О. В. Охорона праці в галузі радіотехніки : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 159 с.
7. Лемешев М. С., Березюк О. В. Основи охорони праці для фахівців менеджменту : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 206 с.
8. Березюк О. В. Комп'ютерна програма «Віртуальний стенд для виконання лабораторної роботи "Дослідження та оцінка електромагнітного поля на робочих місцях"» ("OP\_LR\_10") / О. В. Березюк // Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 72977. – К. : Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. – Дата реєстрації : 20.07.2017.
9. Федів В. І. Вплив електромагнітних полів (мобільні телефони, Wi-Fi мережі) на здоров'я людини [Електронний ресурс] / В. І. Федів. – Режим доступу : <https://www.bsmu.edu.ua/uk/news/digest/1930-vplyv-electromagnitnyh-poliv> – Назва з екрана.
10. Вплив ЕМХ на системи організму людини, історія досліджень [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://hodunky.com/vpliv-emv-na-sistemi-organizmu-lyudini-istoriya-doslidzen/> – Назва з екрана.
11. Гандзюк М. П. Основи охорони праці / М. П. Гандзюк, Є. П. Жалібо, М. О. Халімовський. – К., Каравела, 2004. – 408 с.
12. Салтыков В. М. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : метод. указ. / В. М. Салтыков, А. В. Салтыков, Н. В. Сайдова. – Самара, 2008. – 24 с.
13. ИПМ-101. Измеритель напряженности поля малогабаритный [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.octava.info/IPM-101> – Назва з екрана.
14. Каталог. Измеритель напряженности поля малогабаритный ИПМ-101М [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://ntm.ru/products/44/8025> – Назва з екрана.

**Гринчук Владислав Вікторович** – студент групи ТКп-14б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vlad.hrynchuk@gmail.com  
**Березюк Олег Володимирович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: berezyukoleg@i.ua

**Hrynchuk Vladyslav Viktorovych** – student of group ТКп-14b, Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vlad.hrynchuk@gmail.com  
**Bereziuk Oleg Volodymyrovych** – Cand. Sc. (Eng), Associated Professor, Associated Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@i.ua