

В. Г. Здановський, д-р техн. наук (ДУ «ННДПБОО»),
В. А. Глива, д-р техн. наук (Національний авіаційний університет),
Х. В. Паньків (НТУ «Львівська політехника»)

АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ПЕРСОНАЛУ ЩИТІВ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОБІТ З ЇХ ПОЛІПШЕННЯ

Вступ. Працівники центральних щитів керування (далі – ЦЩК) електростанцій виконують важливі функції щодо забезпечення безперебійного та безаварійного функціонування енергетичного об'єкта та несуть відповідальність за прийняття оперативних управлінських рішень. Це обумовлює необхідність створення для них комфортних умов праці, що відповідають вимогам нормативної документації.

Особливістю формування параметрів виробничого середовища цієї категорії працюючих є необхідність дотримання вимог декількох санітарних норм і правил, як загальних, що стосуються виконання робіт в умовах певного електромагнітного оточення, так і спеціальних – для користувачів засобів обчислювальної техніки. Останнє обумовлене тим, що одним із головних технічних засобів, що його використовує персонал щитів керування, є персональні комп'ютери (далі – ПК).

Втім, дослідження та прикладні розробки щодо поліпшення умов праці персоналу енергетичних об'єктів стосуються, в основному, електромагнітної безпеки у місцях з великими рівнями магнітних [1] та електричних [2] полів, або оцінки рівнів магнітних та електричних полів кабельних [3] та повітряних [4] ліній електропередач та електромагнітної обстановки у турбогенераторній залі теплової електростанції [5].

Чи не єдиною роботою, у якій досліджуються умови праці оперативно-диспетчерського персоналу енергетичних об'єктів, є дослідження та практичні напрацювання щодо нормалізації аероіонного складу повітря та його знепилення у приміщеннях ЦЩК та диспетчерських служб [6].

Встановлено, що у таких приміщеннях спостерігається недостатня концентрація легких аероіонів із незадовільними коефіцієнтами уніполярності.

Для нормалізації стану повітря розроблено електростатичний фільтр-іонізатор [7]. У той же час, ефективність такого пристрою та доцільність його використання викликають деякі сумніви. Вони обумовлені використанням діелектричних пластин для осідання пилу, що мають локальну електризацію та неконтрольовану генерацію озону та оксидів азоту через використання високовольтних розрядників.

Обстеження робочих місць персоналу щитів керування довело, що за напруженістю умов праці вони відповідають класу 3.2. При цьому на працівників можуть впливати, крім вищенаведених, комплекс фізичних

факторів – ненормативні мікрокліматичні умови, шум, електромагнітні поля. На сьогодні ці параметри практично не досліджено.

Метою роботи є експериментальні дослідження умов праці персоналу ЦЦК енергогенеруючих об'єктів і надання науково обґрунтованих рекомендацій щодо їх нормалізації.

Досвід обстеження виробничих приміщень з наявністю великої кількості електричного та електронного обладнання показав, що головними фізичними факторами, що потребують контролю та нормалізації, є електромагнітні поля та випромінювання, аероіонний склад повітря та рівні шуму. При цьому ступінь важливості кожного з них визначається кількісним та якісним складом електрообладнання, що використовується.

Натурні випромінювання кількісних характеристик наведених фізичних факторів виконувалися приладами з переліків, рекомендованих відповідними санітарними нормами [8–11].

Величини напруженості електричної та магнітної складових електромагнітного поля промислової частоти 50 Гц та засобів обчислювальної техніки вимірювалися відповідно приладами ПЗ-50 та спеціалізованим ВЕ-метр-АТ-002. Рівні шуму визначалися шумоміром ВШВ 003, а концентрації легких аероіонів обох полярностей – лічильником МАС-01.

Вимірювання рівнів шуму на робочих місцях персоналу ЦЦК протягом доби показали, що цей показник перебуває у межах 58...65 дБА, що можна вважати задовільним для цієї категорії працюючих. Вимірювання концентрацій аероіонів і рівнів електромагнітних полів виконувалося у різних точках ЦЦК, що мало на меті визначення джерел і часових змін цих параметрів. Загальну схему зон розташування обладнання ЦЦК наведено на рис. 1.

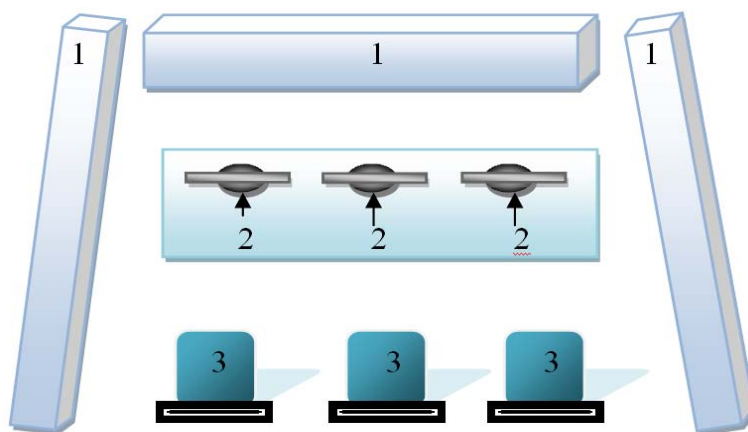


Рис. 1. Схема зон розташування обладнання та робочих місць центрального щита керування теплової електростанції: 1 – панелі контрольних приладів; 2 – монітори персональних комп'ютерів; 3 – робочі місця операторів

Результати вимірювань рівня електромагнітних полів у зонах 1, 2, 3 наведено у табл. 1.

Позонні рівні електромагнітних полів

Зона	Діапазон частот, Гц	Рівні полів	
		Магнітних В, нТл	Електричних Е, В/м
1	50	102...110	44...56
2	5...2000	350...330	28...27
3	2000...400000	60...45	48...46

Отримані результати свідчать про те, що:

- рівні електромагнітних полів промислової частоти у ЦЦК за обома складовими є значно нижчими за гранично допустимі відповідно до загального нормативу з електромагнітної безпеки [13];

- у контрольованих діапазонах частот електромагнітних полів персональних комп'ютерів має місце значне перевищення гранично допустимих рівнів як за магнітною, так і за електричною складовими. При цьому перевищення спостерігаються як безпосередньо біля технічних засобів, так і на робочих місцях персоналу [12].

Досвід експериментальних досліджень з електромагнітної безпеки користувачів засобів обчислювальної техніки дозволяє дійти висновку, що значні рівні магнітних полів обумовлені магнітними полями системних блоків ПК, а електричних – електричними полями люмінесцентних ламп підсвічування рідкокристалічних моніторів. Слід зауважити, що певний внесок до сумарних рівнів полів на робочих місцях дає їх суперпозиція внаслідок ненормативних відстаней між комп'ютерами (0,4...0,5 м), а також використання люмінесцентних ламп загального освітлення ЦЦК, що додають внесок до сумарного електричного поля на частотах 150...200 кГц.

Відомо, що системні блоки ПК та джерел безперебійного живлення є джерелами магнітних полів дипольного типу, а рідкокристалічні монітори з люмінесцентними лампами – електричних дипольних полів. Зниження їх рівнів з відстанню є зворотними у кубічному ступені.

Натурні вимірювання у реальних виробничих умовах показали, що зниження рівня поля у напрямку від монітора 2 до робочого місця 3 (рис. 1) має залежність, наведену на рис. 2.

Значно повільніше згасання поля можна пояснити суттєвим внеском до сумарного значення цього показника електромагнітного поля промислової частоти 50 Гц, що обов'язково треба враховувати під час розробки організаційно-технічних заходів зі зниження електромагнітного навантаження на працівників.

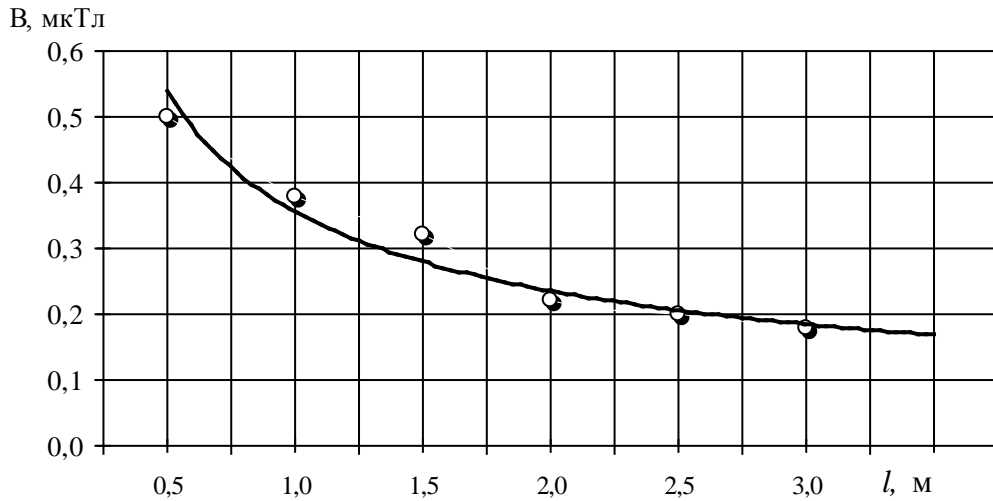


Рис. 2. Зниження рівня магнітного поля за відстанню від монітора у діапазоні 5...2000 Гц, де: B – індукція магнітного поля, l – відстань від монітора

Отримана крива відповідає залежності $y = 0,5x^{-0,6}$ ($R^2 = 0,96$), де R – коефіцієнт кореляції.

Досягнути вагомого зниження внесків електромагнітних полів промислової частоти 50 Гц у межах енергогенеруючих об'єктів є досить проблематичним. Проте, зниження сумарних полів (як за магнітною, так і за електричною складовою) є можливим за рахунок використання електромагнітних екранів, що базуються на дипольній моделі, з використанням явища віддзеркалювання. Згідно з існуючими розрахунками, розташування металевих поверхонь позаду системних блоків, а також джерел безперебійного живлення та монітора дозволяє знижувати рівні цих полів до нормативних [14].

Доцільною представляється також заміна люмінесцентних ламп освітлення на інші, сучасніші – галогенові або світлодіодні. Дані вимірювань концентрацій аероіонів у повітрі приміщення центрального щита керування наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Концентрації аероіонів у приміщенні центрального щита керування та за його межами

Зона	n^+ , см ⁻³	n^- , см ⁻³
1	160	120
2	НПЧ*	НПЧ
3	НПЧ	НПЧ
За межами приміщення	180	130
За межами будівлі **	380	320

Умовні позначення n^+ та n^- – концентрації позитивних і негативних аероіонів.

Примітки: * НПЧ – нижче порога чутливості лічильника;

**вимірювання виконувалися за ясної погоди та температури повітря 8...10 °С.

Результати вимірювань свідчать про незадовільний стан повітря робочої зони ЦЦК за аероіонним складом. Враховуючи малу кількість персоналу, який постійно перебуває у приміщеннях центрального щита, головним чинником деіонізації повітря слід вважати електризацію приладних поверхонь та функціонування персональних комп'ютерів.

Нормалізація аероіонного складу повітря без використання іонізаторів є досить складним завданням. Враховуючи високу якість повітря за межами будівлі, найбільш доцільним є організація його примусової подачі до приміщення – припливної вентиляції та кондиціонування. При цьому слід враховувати те, що найбільш сприятлива аероіонізація повітря спостерігається за низьких температур (у холодний період року) та у вечірній та нічний час влітку. Зниження деіонізації повітря технічними засобами досягається шляхом періодичного очищення вентиляторів охолодження системних блоків і систем кондиціонування повітря ЦЦК.

Отримані результати свідчать про те, що умови праці персоналу ЦЦК електростанцій за головними фізичними факторами вимагають значного покращання, що потребує розроблення та впровадження низки працеохоронних заходів.

Висновки

1. Нормалізація умов праці персоналу центральних щитів керування енергогенеруючих підприємств за фізичними факторами має реалізуватися на комплексній основі з урахуванням їх взаємозв'язку.

2. Зниження рівнів електромагнітних полів на робочих місцях персоналу доцільно виконувати з урахуванням вимог нормативних актів щодо експлуатації засобів обчислювальної техніки.

3. Зниження рівнів електромагнітних полів, що генеровані електричними технічними засобами та електротехнічним обладнанням, досягається шляхом використання електромагнітних екранів з ефектом віддзеркалювання.

4. Доцільною є заміна люмінесцентних ламп освітлення на галогенні або світлодіодні. Це ж стосується (за необхідністю) моніторів персональних комп'ютерів.

5. Нормалізація якості повітря за аероіонним складом досягається шляхом оптимізації природної та штучної вентиляції у холодну пору року або нічний час влітку та з використанням аероіонізаторів повітря (за незадовільного його стану за межами будівель).

Надані пропозиції носять загальний характер та мають конкретизуватися залежно від місця розташування енергогенеруючого об'єкта, технічних засобів, що їх використовують, їх кількості тощо, що є предметом подальших досліджень.

Список літератури

1. Резинкина М. М. Екранування магнітного поля промислової частоти в робочих зонах електростанцій / М. М. Резинкина, В. С. Гричишко,

Ю. Д. Думанський, В. А. Медведєв // Гігієна населених місць. – 2010. – Вип. 55. – С. 241–254.

2. Шевченко С. Ю. Исследования электрических полей промышленной частоты типовых подстанций ВН в городской черте / С. Ю. Шевченко, А. А. Окунь // Гігієна населених місць. – 2011. – Вип. 58. – С. 121–206.

3. Гігієнічна оцінка просторового розподілу магнітного поля, що створюється кабельними лініями електропередачі та її обладнанням / В. Ю. Думанський, Л. А. Томашевська, С. В. Медведєв та ін. // Гігієна населених місць. – 2012. – Вип. 80. – С. 197–203.

4. Искра В. Д. О воздействии линий высокого напряжения на человека / В. Д. Искра, А. А. Квицинский, В. И. Легкий // Гігієна населених місць. – 2009. – Вип. 54. – С. 221–224.

5. Здановський В. Г. Дослідження рівнів магнітних полів енергетичних об'єктів / В. Г. Здановський, В. А. Глива, Х. В. Паньків // Проблеми охорони праці в Україні: збірник наукових праць. – Вип. 24. – К.: ДУ «ННДЫПБОП», 2013. – С. 22–29.

6. Плеханова Ю. М. Улучшение условий труда персонала на ответственных объектах электроэнергетики за счёт разработки и исследования устройства очистки и ионизации воздуха: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.26.01 / Ю. М. Плеханова. – Челябинск, 2011. – 19 с.

7. Патент 68365 Россия. Электростатический фильтр // И. М. Киричникова, Е. О. Гамов. Опубл. 27.11.2007. Бюл. № 33.

8. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань: ДСН 239-96. – К.: МОЗ України, 1996. – 28 с. (Державні санітарні норми України).

9. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений: СНиП 2152-80. [Введен в действие 1980-12-02]. – М.: МЗ СССР, 1980. – 7 с. (Межгосударственные санитарные нормы).

10. Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження: ДСТУ 2867-93. [Чинний від 1995-01-05]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 15 с. (Національний стандарт України).

11. Методы измерения шума на рабочих местах: ГОСТ 12.1.050-86. [Действует с 1987-01.01]. – М.: Госстандарт СССР, 1986. – 16 с. (Межгосударственный стандарт).

12. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин: НПАОП 0.00-1.28-10. [Чинний від 2010-19-04]. – К.: Держгірпромнагляд України, 2010. – 10 с. (Нормативний документ Держгірпромнагляду України).

13. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів: Д Сан Пін 3.3.6.096-2002. [Чинний від 2003-01-04]. – К.: МОЗ України, 2003. – 16 с. (Державні санітарні норми України).

14. Панова О. В. Оцінка ефективності електромагнітних екранів на основі різних магнітом'яких матеріалів / О. В. Панова // Техніка будівництва. – К., 2010. – Вип. 24. – С. 56–58.

Дата подання статті до збірника – 23.07.2013