

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

О. Г. Вільсон, канд. техн. наук, В. А. Глива, інж., Г. Д. Потапенко, канд. фіз.-мат. наук (КНУБА), С. Ф. Григор'єв, інж. (ТОВ „Кард-Сістемс”), Левченко Л. О., канд. екон. наук (МАУП)

Рассмотрены возможности мониторинга условий труда с использованием компонентов автоматизированных систем. Определены оптимальные схемы получения, передачи и обработки информации о параметрах производственной среды и даны практические рекомендации по их внедрению.

Сучасною тенденцією у використанні засобів обчислювальної техніки як в Україні, так і в усьому світі є формування цілісних інформаційно-технічних комплексів, що сприяє прискоренню передачі і оброблення інформації, підвищує ефективність керування виробничими процесами та їх продуктивність, а також приносить значний економічний ефект. Тому створення належних умов праці експлуатаційників автоматизованих систем (АС), які несуть найбільшу відповідальність за прийняття рішень, та відслідковування їх відповідності чинним нормативам є однією з актуальних задач охорони праці.

Особливістю організаційно-технічних заходів щодо підвищення рівня охорони праці при експлуатації АС є можливість їх реалізації за допомогою технічних засобів, що входять до складу систем. До того ж АС управління відкривають можливість здійснення моніторингу виробничого середовища безпосередньо на робочих місцях. Це особливо актуально для галузей з безперервним виробничим циклом – гірничій та металургійній, або при виконанні робіт у віддалених та важкодоступних місцях (підземних гірничих виробітках шахт та рудників, тунелях метрополітену тощо), де постійна присутність відповідних спеціалістів неможлива або недоцільна. Системні дослідження та прикладні розробки у цьому напрямку не проводились.

Основними компонентами АС є засоби обчислювальної техніки та комунікаційні мережі. Охорона праці користувачів цих технічних засобів регулюється національним і міжнародними нормативними актами [1, 2]. Проте ці документи розглядають умови праці операторів на окремому робочому місці і не передбачають автоматизації та безперервності контролю необхідних параметрів. До того ж вплив кабельних інформаційних мереж на персонал в Україні не регламентується, а міжнародні стандарти [3, 4] мають деякі розбіжності з чинними в Україні нормативами.

У праці [5] виявлено механізм негативного впливу електромагнітних випромінювань на користувачів обчислювальної техніки через структуровані кабельні мережі і запропоновано методи зменшення такого впливу, проте не розглянуто інші фактори і методи реєстрації. Для зменшення загального негативного впливу електромагнітних полів на персонал авторами [6]

запропоновано метод оптимізації розміщення багатьох одиниць технічних засобів у окремих робочих приміщеннях та впровадження динамічного контролю електромагнітної обстановки за допомогою спеціальних датчиків, підключених до одного з персональних комп'ютерів.

Підвищення електромагнітної безпеки як користувачів обчислювальної техніки, так і працівників інших фахових категорій досить докладно розглянуто у [7], проте питання захисту від впливу інших фізичних факторів залишилися майже поза увагою.

Враховуючи сучасний рівень технологій виготовлення компактних реєструвальних пристроїв і можливість створення надійного програмного забезпечення, яке не потребує високого рівня підготовки персоналу, найбільш перспективним вбачається створення на базі діючих АС або таких, що розробляються, єдиної підсистеми моніторингу параметрів виробничого середовища. Це дозволить відслідковувати всі необхідні параметри (рівні електромагнітних полів, шум, теплове навантаження тощо) у динамічному режимі, дистанційно, зі зменшенням часу реагування на відхилення параметрів виробничого середовища від нормативних значень.

Таким чином, відкривається перспектива істотного підвищення рівня охорони праці як експлуатаційників автоматизованих систем, що виконують відповідальні функції керування технологічними процесами, так і персоналу, безпосередньо задіяного у виробництві.

Метою роботи є визначення оптимальної структури систем моніторингу умов праці при експлуатації інформаційно-технічних комплексів і її використанні для підвищення продуктивності та безпеки виробничих процесів, а також для надання практичних, науково обґрунтованих рекомендацій щодо її реалізації.

Підвищення рівня охорони праці експлуатаційників АС та працівників підприємств, на яких такі системи функціонують, потребує розв'язання кількох пов'язаних між собою науково-дослідних задач. Основними і найважливішими з них є визначення принципів схем моніторингу умов праці і функціонування технічних засобів залежно від виробничих потреб, визначення переліку і змісту програмно-апаратних засобів його впровадження та прогнозування ефективності впровадження системи моніторингу виробничого середовища.

Структурна схема моніторингу умов праці повинна будуватися з максимальним використанням засобів обчислювальної техніки, що входять до складу АС, і діючих інформаційних мереж, що доцільно як з економічних міркувань, так і з точки зору її надійності. Відслідковування умов функціонування засобів обчислювальної техніки є не тільки бажаним, але й обов'язковим, враховуючи те, що цього вимагає чинний стандарт щодо створення АС [8] і директива Ради ЄС [9], на яку посилаються Правила [1].

Дослідна експлуатація засобів динамічного контролю параметрів виробничого середовища, зокрема рівнів електромагнітних полів, з використанням персональних комп'ютерів показала, що розроблення універсальної системи моніторингу є недоцільним.

Перелік та гранично допустимі значення параметрів, що відслідковуються, залежать від характеру технічних процесів, обладнання виробничих будівель і приміщень тощо. Робоче середовище обчислювальних центрів, адміністративних установ, де створено локальну комп'ютерну мережу, доцільно контролювати за кількома основними параметрами – за рівнями електромагнітних полів, шуму, вібрації. Якщо приміщення або будівля в цілому обладнані сучасними системами кондиціонування, то такі параметри як іонний склад повітря та вміст пилу регулюються автоматично. Це ж стосується системи освітлення. Відповідні датчики підключаються до кількох персональних комп'ютерів у комп'ютерній залі або окремих приміщеннях, і їх показники автоматично передаються локальною мережею до сервера підприємства або установи, з якого отримуються уповноваженою особою на автоматизованому робочому місці з охорони праці (АРМ ОП), як показано на рис. 1.

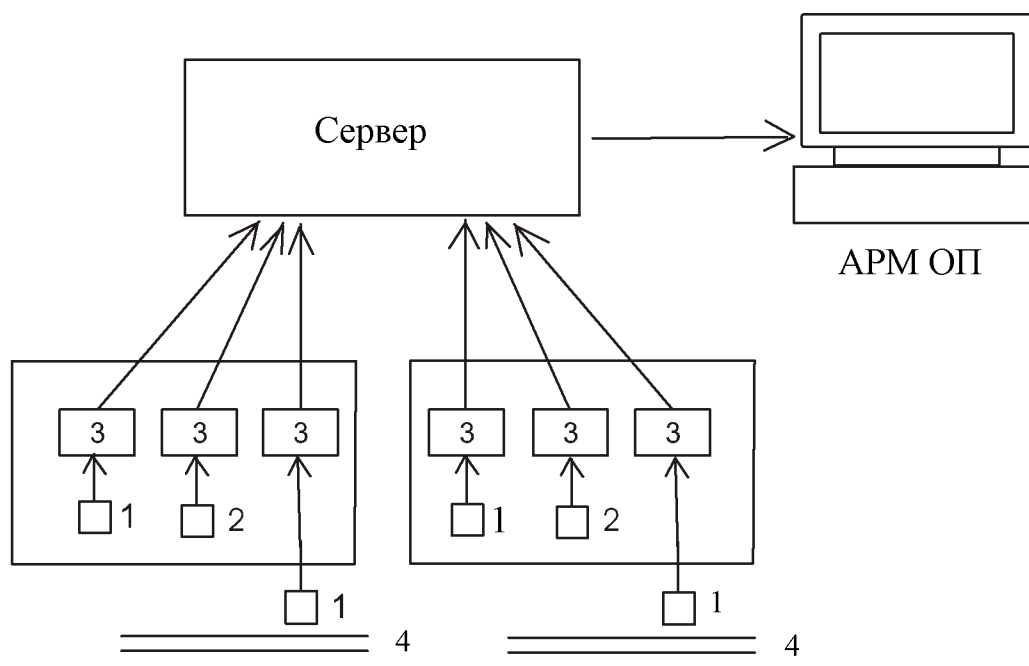


Рис. 1. Схема передачі інформації про чисельні значення фізичних факторів у робочих приміщеннях і місцях прокладання інформаційних кабелів: 1 – датчик рівня електромагнітного поля; 2 – датчик шумового навантаження; 3 – персональні комп'ютери; 4 – кабельні мережі

На підприємствах з відносно невеликою кількістю працівників та технічних засобів як АРМ ОП доцільно використовувати комп'ютер адміністратора мережі. В інших випадках виділяється окремий персональний комп'ютер, оператором якого є спеціаліст з охорони праці або техніки безпеки. АРМ ОП використовується також для ведення відповідної документації, формування звітів, відслідковування графіка інструктажів та медоглядів і т. ін., що може бути предметом окремих методичних розробок.

У разі необхідності отримання параметрів виробничого середовища у віддалених місцях (гірничих виробітках, тунелях тощо) доцільно реалізувати схему з використанням концентраторів, до яких підключаються датчики рівнів електромагнітних полів, шуму, вібрації, теплового навантаження, загазованості

тощо. Далі інформація передається до комп'ютера, що виконує функції сервера виробничої ділянки, цеху або іншого підрозділу (рис. 2).

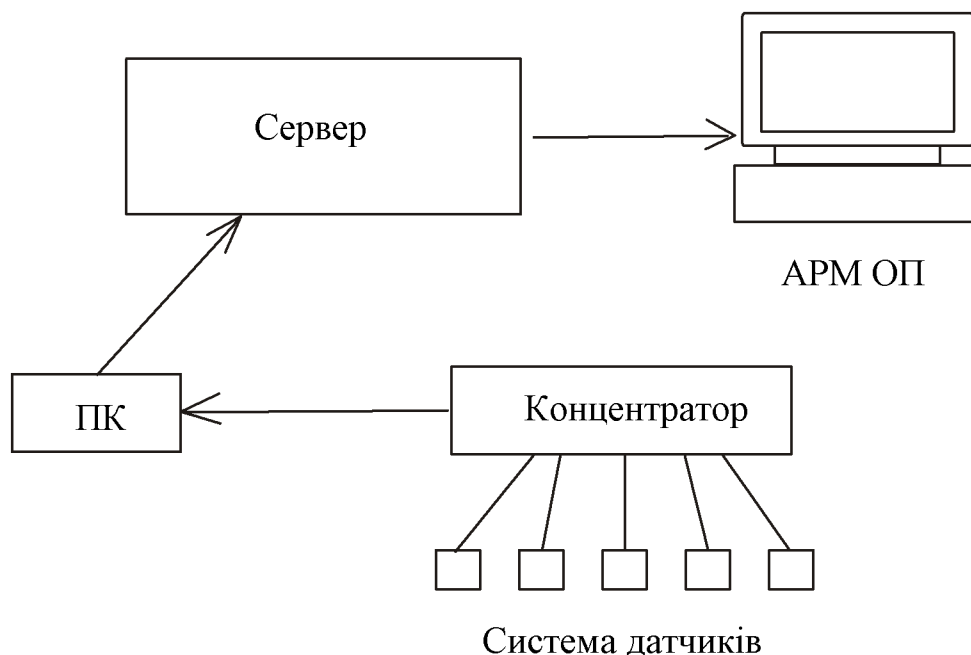


Рис. 2. Схема моніторингу параметрів виробничого середовища у віддалених точках технологічного циклу

Усі необхідні параметри відслідковуються у цілодобовому режимі автоматично, що дозволяє оперативно вживати заходи у випадку виникнення нештатних ситуацій.

Програмно-апаратні засоби для реалізації запропонованих схем включають персональні комп'ютери, реєструвальні прилади, мережі передачі даних та прикладне програмне забезпечення.

Використання персональних комп'ютерів дозволяє швидко обробляти електричний сигнал будь-якого походження.

Вимірювання рівнів низькочастотних електромагнітних полів, рівнів шуму і вібрації здійснюється без попередньої відцифровки отриманих сигналів. Мікрофони і вібродатчики працюють у фіксованих інтервалах частот 20 Гц–20 кГц, що обумовлює простоту фіксації спектра при їх підключенні до звукової плати комп'ютера. Звичайна звукова плата здатна сприймати і перетворювати сигнали складної форми з амплітудою до 2 В у цифрову форму зі входу Line-IN або з мікрофону. У такий спосіб можна фіксувати інфразвукові сигнали, які часто генеруються промисловим устаткуванням, не сприймаються на слух, але викликають у людей відчуття страху і навіть паніку.

Враховуючи, що сучасні звукові плати здатні обробляти сигнали частотою до 40 кГц, можна без значних затрат контролювати електромагнітні поля персональних комп'ютерів (5 Гц–2 кГц та 2–40 кГц). Частоти до 400 кГц фіксуються з використанням додаткового блоку модуляції. Важливо, що у такий спосіб вимірюється амплітуда електромагнітних полів промислової частоти 50 Гц, рівні яких істотно змінюються у часі.

Вимірювання низькочастотних електромагнітних полів доцільно виконувати за допомогою ферорезонансних датчиків, які являють собою двоконтурні котушки з зустрічною намоткою (пояс Роговського), намотані на феритові стержні. Досвід їх використання показав, що за відповідної калібровки цілком можливо досягати низьких значень відносних похибок (до 1,5 %) [6], що недосяжно для мобільних серійних приладів.

Високі рівні магнітних полів (що дуже актуально для виробничого середовища енергонасичених підприємств) надійно реєструються за допомогою магніторезистивних датчиків (МРД), які закріплюються на будь-якому устаткуванні і не потребують обслуговування [10]. Датчики з використанням гігантського магніторезистивного ефекту (ГМРД) дають високі значення вихідних сигналів, які не треба підсилювати, що істотно спрощує процедуру їх інтеграції у мережу. Експериментальну залежність вихідного сигналу ГМРД від рівня магнітного поля наведено на рис. 3.

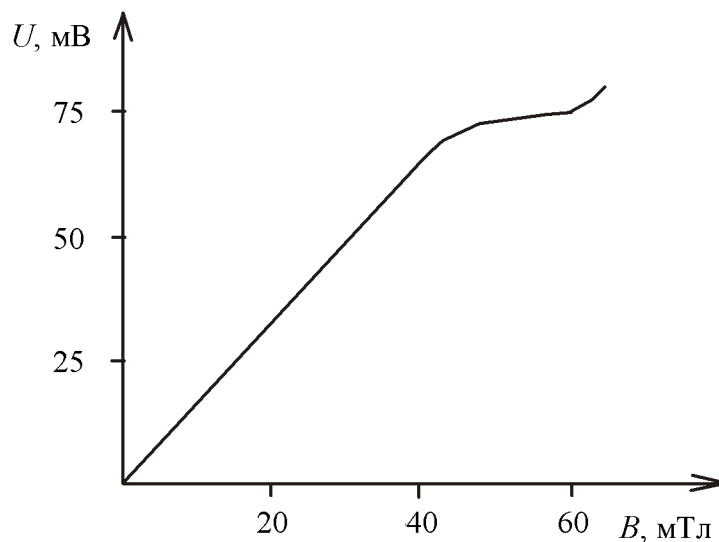


Рис. 3. Характеристика вихідного сигналу ГМРД в залежності від параметрів зовнішнього магнітного поля

Оброблення сигналів, отриманих з датчиків, потребує програмного забезпечення. Про амплітуди сигналів у спектрі ми можемо отримувати лише відносну інформацію, оскільки звукові плати не мають засобів визначення абсолютної амплітуди сигналів, що надходять. Програми, які використовують відцифрований сигнал зі звукової карти, теж не можуть визначити його дійсний рівень. Проте на практиці це і не потрібно: рівень сигналу спектра наочно відображається на шкалі у відносних одиницях. Таке програмне забезпечення досить поширене, наприклад Spectrogram v.0.0.5. Ця програма має зручний інтерфейс і досить великі можливості. Аналіз сигналу можливий як у файла, так і по входу звукової карти. Виведення на екран отриманої інформації здійснюється як у графічному, так і в табличному вигляді. Спосіб збереження інформації та інформування про перевищення гранично допустимих параметрів обирається користувачем в залежності від особливостей технологічних процесів.

Ефективність впровадження системи моніторингу параметрів виробничого середовища, як і взагалі ефективність автоматизації функцій управлінського характеру у сфері охорони праці, важко однозначно оцінити у кількісному плані. Показником ефективності може бути співвідношення сумарних втрат, що несе підприємство через аварії, простої, професійні захворювання тощо, та капіталовкладень у систему моніторингу.

Враховуючи те, що для вимірювання контрольованих величин традиційними методами уповноважена особа змушена переміщатися на значні відстані, а придбання і використання великої кількості спеціалізованих приладів викликають труднощі метрологічного та організаційного характеру, доцільно оцінювати ефективність використання засобів автоматизації за зменшенням часу реагування на відхилення параметрів виробничого середовища від нормативних значень. Розроблення методичних засад таких оцінок потребує значних обсягів статистичних даних по окремих групах підприємств та установ.

Висновки

Оптимальними схемами моніторингу умов праці при експлуатації АС є дворівнева схема – для підприємств, основними технічними засобами яких є засоби обчислювальної техніки, та трирівнева – для промислових підприємств зі значним віддаленням технологічних дільниць від центрів керування.

Перелік параметрів, що відслідковуються, визначається у кожному окремому випадку залежно від профілю підприємства. Для обчислювальних центрів, адміністративних установ, де впроваджено комп'ютерну мережу, найбільш критичними є рівні електромагнітних полів та шуму у робочих приміщеннях, параметри яких потрібно відслідковувати за допомогою пар датчиків, розташованих у місцях з максимальними значеннями цих параметрів.

1. ДНАОП 0.00-31-99. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин.

2. TCO'99 – Mandatory and recommended requirements for flat panel Visual Display Units. – <http://www.tso.se>

3. EN 50082-1. Electromagnetic comparability – General immunity Standard – Part 1. Residential, commercial and light industry. – <http://www.ecolan.ru/standarts.htm>

4. EN 50022. Limits and methods of measurement of radio interference characteristically of information technology equipment. – <http://www.ecolan.ru/standarts.htm>

5. Глива В. А., Григор'єв С. Ф., Яценко В. В. Збереженість інформації від випадкових викривлень // Науково-технічна інформація. – 2003. – № 1. – С. 44–45.

6. Системный подход к повышению электромагнитной безопасности пользователей персональных компьютеров в энергонасыщенных зданиях и сооружениях // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА. – 2004. – Вып. 28 – С. 195–200.

7. Шевель Д. М. Электромагнитная безопасность: К.: ВЕК+, 2002. – 432 с.