



УДК 621.314.

**КРАМАР М.В.**, зав. електротехнічного відділення**ДЗЮБЕНКО С.О.**, викладач вищої категорії

Таращанський державний технічний та економіко-правовий коледж

## **ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПЕРЕШКОД І ПРИРОДНИХ АНОМАЛІЙ НА НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

*Проведено огляд електромагнітних перешкод та природних аномалій, що впливають на системи електропостачання. Сформульовано рекомендації по зменшенню їх впливу.*

*Ключові слова: електромагнітні перешкоди, електромагнітна сумісність, надійність систем електропостачання, міні-ТЕЦ.*

**Ш**ироко застосовані в даний час в системах електропостачання (СЕП) мікропроцесори та мікропроцесорні реле досить чутливі до різних видів електромагнітних перешкод (ЕМП) [1,8], зокрема, що виникають в результаті різних природних аномалій (грози, смерчі, підвищена сонячна активність тощо). Ігнорування їх в існуючих методах розрахунку надійності СЕП [2] призводить до переривання живлення як окремих споживачів електроенергії, так і цілих регіонів. Запобігання впливу електромагнітних хвиль необхідне на сьогодні не тільки з точки зору екологічної безпеки, але і як засіб захи-

сту певного об'єкту від витоку або спотворення інформації. Окрім сукупності електромагнітних полів, поява яких викликана природними явищами і все більшим розповсюдженням різноманітної техніки, існують і такі електромагнітні поля, які були цілеспрямовано утворені для нанесення шкоди об'єктам господарства або біологічним об'єктам.

Метою статті є формулювання рекомендацій щодо підвищення надійності систем електропостачання в умовах дії ЕМП та природних аномалій.

Розглянемо різновиди ЕМП, які найбільш впливають на надійність СЕП. У відповідності з [3–5, 7–8]





розрізняють ненавмисні та передбачувані ЕМП. Ненавмисні ЕМП виникають у процесі нормальної роботи електроприводів та технічних систем різних видів, а передбачувані перешкоди створюються штучно з метою погіршення функціонування або виведення з ладу радіоелектронних систем або важливих об'єктів електроенергетики.

Способи та методи захисту від ненавмисних ЕМП описані в достатній кількості робіт, наприклад в [3-5,7-8]. Радіоелектронне та технічне обладнання піддається сертифікаційному випробуванню на електромагнітну сумісність (ЕМС). Якщо воно задовольняє нормам, то йому присвоюється знак відповідності. Це дозволяє споживачам правильно вибрати місце підключення обладнання та формувати електромагнітний фон в точках його приєднання з врахуванням ЕМС, забезпечуючи тим самим підвищення надійності систем електропостачання.

Деякі виробники електротехніки в Україні не враховують важливості проблеми ЕМП та ЕМС, вважаючи, що це відноситься до області радіоелектроніки. Особливу увагу слід звернути на захист від передбачуваних ЕМП. В [1,7] дані деякі рекомендації щодо захисту мікропроцесорних реле та мікропроцесорів від передбачуваного дистанційного впливу ЕМП (електромагнітного тероризму та кібератак). Вони базуються на застосуванні оптоволоконних кабелів, оптоелектронних трансформаторів струму і напруги для портів введення-виведення сигналів та живлення пристроїв від акумуляторних батарей, незалежних від енергосистем джерел. Крім того, пропонується знизити опір заземлення контурів і розділити кола заземлення цих систем та високовольтного обладнання. небезпека ЕМП особливо зростає із застосуванням так званих інтелектуальних електричних мереж, які обладнані великою кількістю різних датчиків. Вплив лазерних та електромагнітних випромінювань на ці датчики може вивести з ладу енергосистему.

На надійність СЕП негативно впливають різні техногенні явища, що призводять до обриву проводів та падіння опор ліній електропередач. В результаті чого цілі регіони залишаються без електрики. Підвищувати надійність СЕП з урахуванням впливу цих явищ можливо шляхом широкого застосування джерел розподіленої генерації, наприклад міні-ТЕЦ. Нажаль, в Україні відношення до їх впровадження в "велику" енергетику дещо інше, ніж у багатьох країнах Євросоюзу і в США.

Великий досвід у переобладнанні котлів у міні-ТЕЦ накопичений в Данії, де вже в 1992 році це було здійснено більш, ніж у 100 котельнях [9].

Переваги такого переобладнання:

1. Підвищення надійності систем електропостачання споживачів за рахунок зниження впливу на СЕП як ЕМП, так і техногенних явищ.

2. Економія палива. Ефективність його використання при застосуванні газотурбінних та газопоршневих агрегатів на міні-ТЕЦ досягає 80 - 90% (пали-

во не витрачається на вироблення теплової енергії, яка отримується внаслідок охолодження різних контурів агрегату і відхідних газів [6]).

3. Зниження впливу на навколишнє середовище за рахунок економії палива.

4. Максимальне приближення джерел теплової та електричної енергії до споживачів і відповідно істотне зменшення їх втрат.

5. Можливість швидкого зростання обсягу виробництва електричної енергії, оскільки тривалість переобладнання котлів у міні-ТЕЦ не перевищує 1,5 року [6].

6. Привабливість для інвестицій, так як окупність переобладнання не перевищує 2 - 5 років [6,9].

7. Зростання частки незалежних виробників електроенергії та теплоти, збільшення їх конкуренції, зменшення вартості виробництва електричної та теплової енергії.

8. Можливість зниження щоденних максимумів електричного навантаження та відповідно економії палива на великих теплових електростанціях і ТЕЦ за рахунок їх роботи в базовій частині графіка навантаження.

Наслідки впливу ЕМП вимагають відповідних підходів до побудови єдиної енергосистеми України. Для виключення моментального розвитку системних аварій необхідне обмеження області їх розповсюдження. Досягти цього можна шляхом розподілу єдиної енергосистеми (ЕС) на ряд підсистем (ЕС західної частини країни, ЕС східної частини країни та ЕС центральної частини країни), з'єднаних через вставки постійного струму. Це слід передбачити і на всіх лініях зв'язку з іншими країнами.

### Висновки

1. Виготовлене в Україні радіоелектронне, електротехнічне та енергетичне обладнання повинно піддаватися сертифікації на ЕМС.

2. Для захисту від передбачуваних дистанційних ЕМП необхідно виконувати рекомендації, що базуються на використанні оптоволоконних кабелів, оптоелектронних трансформаторів струму та напруги тощо.

3. Для підвищення надійності СЕП споживачів доцільно переобладнати опалювальні котли котельень на міні-ТЕЦ, використовуючи в них, наприклад, газотурбінні установки з котлами-утилізаторами, а для забезпечення надійності Єдиної енергосистеми України її потрібно розділити на ряд підсистем через вставки постійного струму.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Гуревич В.І. Мікропроцесорні захисти: нові перспективи або нові проблеми. /Промислова енергетика, 2006, — № 3, 4.
2. Зорин В.В., Тисленко В.В., Клепель Ф., Адлер Г. Надійність систем електропостачання/ Київ: Вища школа, 1984.
3. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учеб. для студентов высш. учеб. заведений — М.: Издательский центр "Академия", 2010.





4. Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К. и др. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике / - М.: Энергоатомиздат, 2003.

5. Шваб А. Электромагнитная совместимость/ Пер. с нем.; под ред. И.П. Кужекина. — М.: Энергоатомиздат, 1995.

6. СО 34.35.311-2004. Методические указания по определению электромагнитной обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях. — М.: Изд-во МЭИ, 2004.

7. Шпильовий В.С. Захист інформації методом екранування приміщення / В.С. Шпильовий, Д.О.Шутий // Інфор-

маційна безпека України: Зб. наук. доп. та тез науково-технічної конференції; м.Київ, 21-22 квітня 2016 р., Київський національний університет імені Тараса Шевченка — К.:Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2016. С. 48—49.

8. Ключник А.В. Исследование стойкости интегральных микросхем в электромагнитных полях импульсного радиоизлучения / А.В. Ключник, Ю.А. Пирогов, А.В. Солодов // РиЭ, 2011, — т. 56, № 3, — С. 375—378

© Крамар М.В., Дзюбенко С.О., 2018

