

УДК 621.3

О.А. Дробот

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ГАРАНТОВАНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНИХ І ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

У статті запропонована комплексна система гарантованого електропостачання для інфокомунікаційного обладнання з використанням нетрадиційних і відновлювальних джерел електроенергії (НВДЕ). Визначено місце НВДЕ в загальній системі електропостачання. Встановлено що використання НВДЕ в якості резервного джерела живлення для електроспоживачів, дозволить забезпечити енергетичну незалежність інфокомунікаційних компаній для їх безперервної цілодобової роботи. Даний підхід реалізований за рахунок удосконалення системи електропостачання на базі існуючої в Україні номенклатури НВДЕ.

**Ключові слова:** інфокомунікаційна система, система гарантованого електропостачання, нетрадиційні відновлювальні джерела електропостачання.

### Вступ

#### Постановка проблеми й аналіз літератури.

На сьогоднішній день більшість держав у світі знаходяться в стані економічної кризи, що негативно впливає на всі галузі промисловості [1, 2]. В томі числі це стосується і інфокомунікаційної галузі, не зважаючи на внутрішній її потенціал. Це пов'язано з великою кількістю та вартістю кредитів, необхідних для розвитку компаній, економія, або неплатоспроможність споживачів послуг.

На теперішній час в інфокомунікаційній галузі існує тенденція до збільшення обчислювальних потужностей для яких потрібно більш якісне електропостачання, тому збільшується попит на високотехнологічні системи гарантованого енергопостачання (СГЕ) [3, 4]. Реалізація таких систем дозволить вирішувати складні завдання у рамках розвитку комплексної СГЕ (КСГЕ) на рівні підприємств, а не на рівні "робочих місць", з необхідним ступенем систематизації, а саме:

- врахування раціонального сполучення споруджуваних об'єктів з існуючими;
- зниження втрат електроенергії (ЕЕ) за рахунок новітніх технологій;
- врахування умов по охороні навколишнього середовища при реалізації новітніх технологій СГЕ;
- врахування характеру навантаження споживачів (імпульсні блоки живлення (ІБЖ), обладнання інфокомунікаційних систем (ІС)) [3].

При проектуванні та реалізації КСГЕ для інфокомунікаційного обладнання, необхідно врахувати резервні джерела електроживлення. Тому виникають додаткові завдання при реалізації КСГЕ:

- врахування перенавантажувальної здатності інфокомунікаційного обладнання (ІО);
- обґрунтування економічної доцільності резервування.

Одним з напрямків реалізації КСГЕ, з урахуванням вищеперелічених завдань, є використання нетрадиційного відновлювального джерела електроенергії (НВДЕ) [5 – 7].

**Мета статті.** Розробка комплексної системи гарантованого електропостачання для інформаційного обладнання з використанням нетрадиційних відновлювальних джерел електропостачання.

### Основна частина

Система електропостачання є основою функціонування всіх систем. Відмова електропостачання позначає відмову подачі тепла, води, відключення системи вентиляції та кондиціювання, і що саме важливе зупинку основних технологічних процесів обробки та передачі інформації, які здійснюються в рамках визначеної території.

В рамках цієї статті особлива увага приділяється електропостачанню технологічним системам інфокомунікацій. Вони формують виробничу середу, яка здійснює діяльність підприємства на основі інфокомунікаційних технологій. До таких технологічних систем відносять:

- устаткування користувача, що включає інформаційні термінали й кошти зберігання, обробки й перетворення інформації;
- мережі доступу, що є сукупністю технічних коштів, призначених для надання інфокомунікаційних послуг;
- базова мережа, яка складається із транспортної мережі й систем комунікації, призначених для з'єднання мереж доступу між собою.

Електропостачання (ЕП) для ІС характеризується якістю і надійністю. Під якістю електропостачання розуміємо перелік значень показників якості електричної енергії (ПЯЕ) і нормально допустимих (граничнодопустимих) норм якості електричної енергії (визначених Державним комітетом України з

питань технічного регулювання та споживчої політики), реалізацію вимог щодо пожежо- та електробезпеки електроустановок споживачів [8]. Вимоги по надійності електропостачання характеризуються показниками і як головний показник надійності ЕП виступає категорія. Електроспоживачі поділяються на три категорії, які залежать від вимог по надійності та часу усунення несправності електропостачання [8].

ІО відноситься до першої категорії особливої групи електроспоживачів, тому для забезпечення надійності, електропостачання повинно здійснюватися від трьох незалежних джерел живлення, які взаємно резервуються [8]. Крім цього необхідно врахувати те, що частина ІО має блоки живлення без перетворення частоти та ІБЖ, які забезпечують працездатність устаткування при короткочасному перериванні ЕП на час до 50 мс. Працездатність всієї ІС визначається по сукупності працездатності всіх її пристроїв. Тому вимога до живлення «без розриву синусоїди» стає ключовою і ЕП повинне бути безперебійним.

Для забезпечення вимог ПУЕ в якості резервного (третього) незалежного джерела ЕП та в якості другого незалежного джерела ЕП для інших категорій споживачів пропонується додатково до дизель-генераторних установок (ДГУ) та джерел безперебійного живлення (ДБЖ) використання НВДЕ [5-7,9,10]. Сукупність ДБЖ формують собою систему безперебійного електропостачання (СБЕ), яка має наступні функціональні можливості:

- забезпечення безперебійного ЕП;
- має час автономної роботи, необхідний для коректного завершення процесів в ІС;
- здійснює ЕП з ПЯЕ згідно встановлених вимог;
- забезпечує електромагніту сумісність обладнання.

Безпосередньо ЕП для ІС здійснює система СБЕ. Однак ємність акумуляторів ДБЖ не безгранична, тому для збільшення часу автономного ЕП доцільно використовувати ДГУ або НВДЕ. Вони входять до СГЕ, яка являє собою електроустановку для здійснення ЕП електроприймачам ІС.

Електропостачання категорії I особливої групи можливо здійснювати двома способами:

- при наявності двох незалежних взаєморезервуючих джерел СЕП, ЕП буде здійснюватись від того джерела, яке залишилось працювати. Якщо обидва джерела вийшли зі строю, то електроприймачі II та III категорії знеструмлюються, а електроприймачі категорії I особливої групи отримують електропостачання від СГЕ з використанням СБЕ;
- якщо в якості двох незалежних взаєморезервуючих джерел використовувалися СЕП та СГЕ, то кожна аварія, яка викликає відключення СЕП, приводить к знеструмленню електроприймачів II та III категорії та переводу ЕП електроприймачам катего-

рії I особливої групи з СГЕ з використанням СБЕ.

Для СГЕ та СБЕ справедливе поняття часу автономної роботи. У СБЕ час роботи визначається ємністю АБ, у СГЕ якщо в її основу закладене використання ДГУ кількістю палива (обсягом штатного бака, вартістю палива). В залежності від моделі ДГУ середній час роботи без дозаправки, з номінальною потужністю, становить 6-8 годин. Даний факт грає на користь використання в СБЕ НВДЕ, але без відмови від ДГУ, які є більш мобільними та більш малими за розмірами. Крім того НВДЕ являються більш екологічними, але їх використання залежить від місця розташування. Таким чином, враховуючи всі переваги та недоліки перспективним напрямком розвитку СГЕ є комплексне використання НВДЕ з ДГУ [3,4].

Правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання в паливно-енергетичному комплексі враховує Закон України "Про альтернативні джерела енергії" із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 25 вересня 2008 року N 601-VI. Згідно цього закону до них відносяться джерела, які використовують сонячну, вітрову, геотермальну енергію, енергію хвиль та припливів, гідроенергію, енергію біомас, газу та інші [5, 6]. Необхідно відзначити, що прийняття постанови Кабінету Міністрів України від 31.12.1997 р. №1505, було схвалено розроблену Госкоменергосбереженням Програму державної підтримки розвитку нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії й малої гідро- і теплоенергетики. Це сприяло пробудженню ініціативи підприємств різних областей, які відчували економічну доцільність і вигідність впровадження заходів щодо використання нетрадиційної енергетики й альтернативних видів палива.

СГЕ по своєму призначенню є резервною. При цьому резервним джерелом вважається незалежне джерело живлення, на якому зберігається напруга в післяаварійному режимі в регламентованих межах при зникненні його на іншому чи інших джерелах живлення.

На рис. 1 зображена діаграма функціонування КСГЕ з використанням НВДЕ у випадку аварійного відключення живлення й наступного відновлення основного електропостачання. Де  $t_1$ -година реакція системи перемикачів, а  $t_2$ -година примикання. У нормальному режимі роботи використання системи НВДЕ можливо по-перше в якості додаткового джерела електропостачання для зниження навантаження на СЕП, по-друге для забезпечення електроживлення електроприймачів II та III, що є економічно вигідним та взагалі підвищує ємність системи в цілому.

На сьогоднішній час можливо реалізація двох основних схем КСГЕ: розподілена й централізовано-змішана. Використання централізовано-змішаної КСГЕ пропонується для всіх знову споруджуваних систем. (рис. 2).

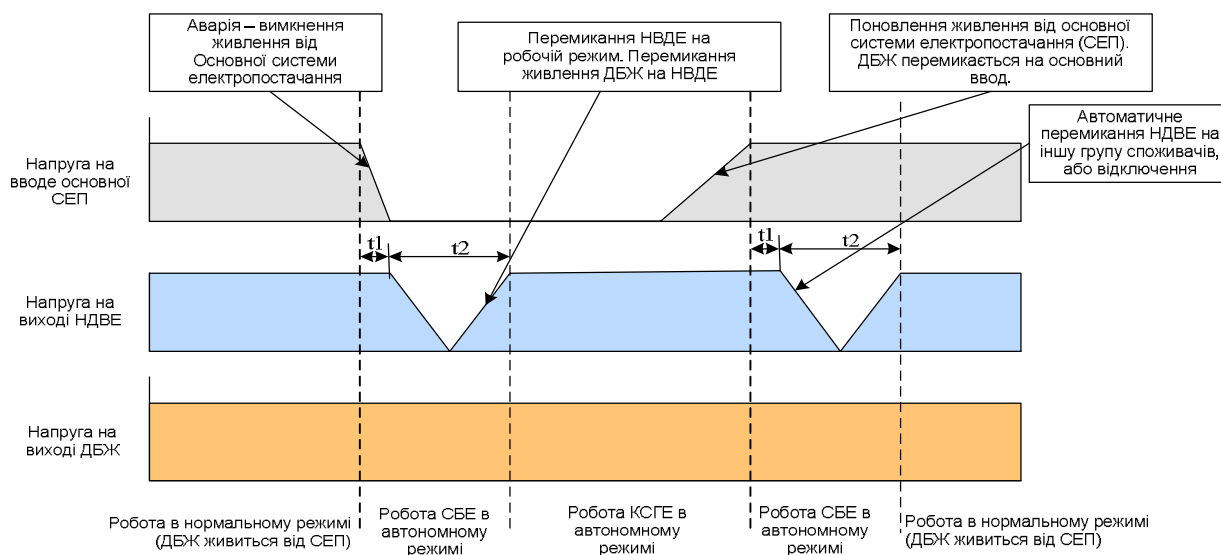


Рис. 1. Діаграма функціонування КСГЕ з використанням НДВЕ

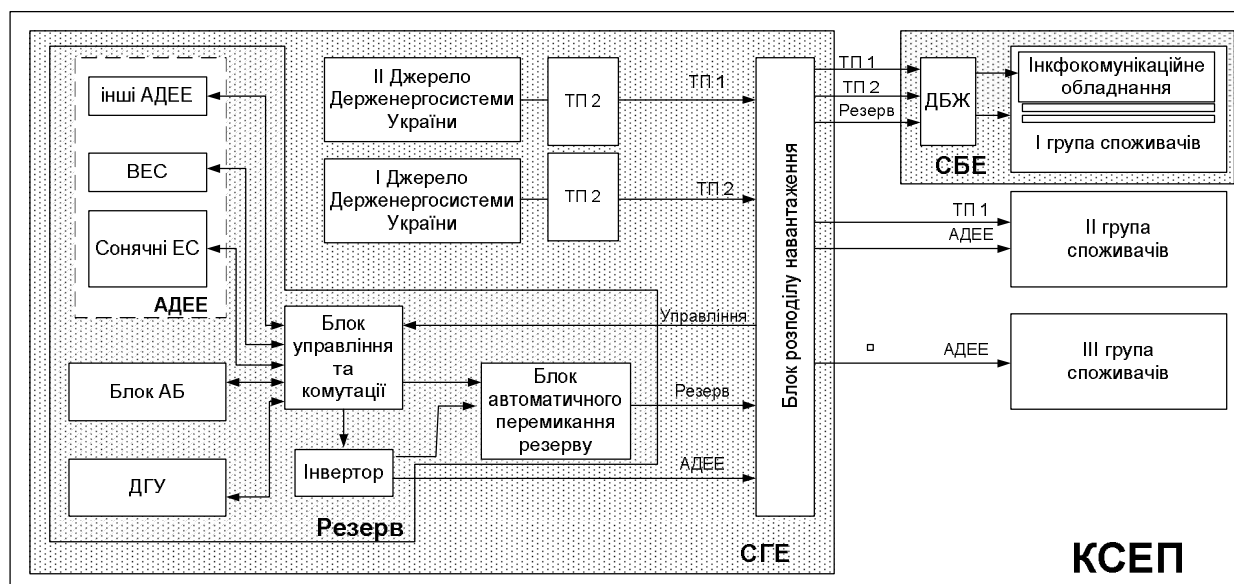


Рис. 2. Комплексна система гарантованого електроживлення для інфокомунікаційної системи

Для вибору НДВЕ в кожному окремому випадку необхідно враховувати особливості регіону розташування його електроприймачів. Принципи роботи НДВЕ, їх основні переваги та недоліки широко розглянуті в [7].

Як показав аналіз, що кращі питомі характеристики мають НДВЕ, які реалізовані на мікро ГЕС далі вітрові, біогазові і сонячні установки, відповідно.

Для приблизної оцінки економічної доцільності використання НДВЕ обчислимо строк окупності певних альтернативних джерел живлення [10]. Вихідні дані наведені в таблиці 1.

Враховуючи, що порівняння НДВЕ проводилося з варіантом подальшого використання держмережі, обладнання якої вже встановлено і капітальні затрати дорівнюють нулю, строк окупності обчислимо за формулою.

$$T = \frac{K_1}{C_2 - C_1}, \quad (1)$$

де  $K_1$  – капітальні вкладення у новий проект;  $C_2, C_1$  – поточні витрати за старим і новим проектом відповідно.

Таблиця 1

Вихідні дані для обчислення строку окупності для певних НДВЕ

№ з/п	Назва	P, кВт	K, грн.	C <sub>1</sub> , грн.	C <sub>2</sub> , грн.
1.	Вітроустановка EuroWind 10	10	167195	10563	29200
2.	Сонячна установка фірми «Аванте»	10	543641	10872	29200
3.	Мікро ГЕС «Турбоатом»	10	52000	3466	29200

Розрахунки показують, що для вітроустановок строк окупності складе приблизно 9 років, для сонячних установок 30-50 років для мікро-ГЕС 2-8 років. Всі установки окрім біогазових виробляють лише електрику, проте біогазові установки виробляють ще й тепло і добрива. За оцінками строк окупності для біогазових установок складає 8 років.

Розглянуті НВДЕ є розповсюдженими. Зрозуміло, що технічні характеристики НВДЕ відрізняються як через різну будову та принципи роботи, так і через неповні дані, що надаються фірмами виробниками [11].

### Висновки

Енергетична незалежність інфокомунікаційних компаній є запорукою їх безперервної цілодобової роботи, на якій у свою чергу побудована функціональність клієнтських систем, тому необхідність у КСГЕ цієї галузі очевидна.

Для забезпечення потреби у КСГЕ промисловість України в змозі надати необхідну номенклатуру НВДЕ для задоволення потреб електроприймачів різних категорій. НВДЕ є специфічними, відносно малопотужними джерелами електричної енергії, тому для остаточного прийняття рішення про їх використання необхідно проводити докладний технічний та економічний розрахунок, з врахуванням особливості їх застосування.

### Список літератури

1. Комплексна державна програма енергозбереження України (постанова Кабінету Міністрів України від 5 лютого 1997 р. № 148).

2. Закон України Про енергозбереження (1 липня 1994 року).

3. Воробьёв А.Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем / А.Ю. Воробьёв. – М.: Экотрендз, 2002, - 280 с.

4. Ермаков С.И. Концепция построения систем гарантированного электроснабжения / С.И. Ермаков // Вестник святы. – 2000. – № 10. – С. 34-39.

5. Закон України "Про альтернативні джерела енергії" (25 лютого 2003).

6. Закон України "Про внесення змін до Закону України "Про електроенергетику" щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії" (1 квітня 2009).

7. Нетрадиційні джерела енергії (Міністерство оборони України: навч. пос. / В.П. Морозов, С.Ф. Артюх, В.Є Пустоваров, М.В. Комаров. – Х., 2004. – 155 с.

8. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).- М.: Энергоатомиздат, 1986.

9. Солнечные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://solareview.blogspot.com/06/index.html>.

10. Абрашин В.О. Возможности застосування альтернативних джерел електричної енергії у Збройних Силах України / В.О. Абрашин, С.М. Новіченок // Системи озброєння і військова техніка. – 2010. – № 3 (23). – С. 44-49.

11. Каталог предприятий и фирм Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://catalog.biz.ua /view.phpid990&page0&ca11&subca49&subsubcat0>.

Надійшла до редколегії 1.11.2011

Рецензент: канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр. О.О. Можаяв, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

### КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ГАРАНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

О.А. Дробот

В статье предложена комплексная система гарантированного электроснабжения для инфокоммуникационного оборудования с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии (НВИЭ). Определено место НВИЭ в общей системе электроснабжения. Установлено что использование НВИЭ в качестве резервного источника питания для электропотребителей, позволит обеспечить энергетическую независимость инфокоммуникационных компаний для их бесперебойной круглосуточной работы. Данный подход реализован за счет усовершенствования системы электроснабжения на базе существующей у Украины номенклатуры НВИЭ.

**Ключевые слова:** инфокоммуникационная система, система гарантированного электроснабжения, нетрадиционные возобновляемые источники электроснабжения.

### THE COMPLEX SYSTEM OF THE GUARANTEE ELECTRICAL SUPPLY FOR THE INFO-COMMUNICATION EQUIPMENT WITH USE OF THE UNTRADITIONAL RENEWAL ELECTRIC POWER RESOURCES

O.A. Drobot

The complex system of the guarantee electrical supply for the info-communication equipment with use of the untraditional renewal electric power resources was proposed in this article. The role of the untraditional and renewal electric power resources in the general power generating system. The use of the untraditional and renewal electric power resources in the capacity of the stand-by power source for users permits to support the electric independence of info-communication companies for their regular day-and-night work. This approach was realized at the expense of the power generating system improvement on a base of existing nomenclature of the untraditional and renewal electric power resources in Ukraine.

**Keywords:** info-communication system, guarantee power generating system, untraditional renewal electric power resources.