

УДК 621.311:004.8:658.012

Еліанна Приймачук

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль,
Україна*

**ЦИФРОВІЗАЦІЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ПРОЦЕСІВ У СФЕРІ ЕНЕРГЕТИКИ:
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ**

Elianna Pryimachuk

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

**DIGITALIZATION OF MANAGEMENT PROCESSES IN THE ENERGY SECTOR:
MODERN TECHNOLOGIES AND IMPACT ON MANAGEMENT EFFICIENCY**

Цифровізація управлінських процесів у сфері енергетики є одним із ключових напрямів трансформації сучасної галузі, що безпосередньо впливає на ефективність функціонування енергетичних підприємств, надійність електропостачання та стійкість критичної інфраструктури. Умови зростання навантажень на енергосистему, інтеграція розподіленої генерації, необхідність швидкого реагування на аварійні ситуації, а також виклики, пов'язані з фізичними пошкодженнями об'єктів, зумовлюють потребу в широкому впровадженні цифрових технологій.

Основою цифровізації в енергетиці є розгортання інтелектуальних електричних мереж (Smart Grid), які забезпечують двосторонній обмін інформацією між усіма елементами системи. Такі мережі дозволяють у режимі реального часу відстежувати параметри роботи обладнання, балансувати навантаження та оперативно локалізувати аварійні ділянки. Завдяки цьому підвищується гнучкість управління енергосистемою, зменшуються технологічні втрати, покращується якість електропостачання, а також створюються умови для інтеграції відновлюваних джерел енергії [1].

Важливу роль у цьому процесі відіграють системи диспетчерського управління та збору даних (SCADA), які забезпечують автоматизований контроль енергетичних об'єктів. Вони дозволяють акумулювати інформацію з підстанцій, ліній електропередачі та іншого обладнання в режимі реального часу, що дає можливість оперативно реагувати на відхилення від нормальних режимів роботи. Використання таких систем значно скорочує час виявлення та ліквідації аварій, підвищує точність управлінських рішень і мінімізує ризики людського фактору, що є критично важливим в умовах складних та розгалужених мереж [2].

Не менш важливими є геоінформаційні системи, які забезпечують просторовий аналіз та візуалізацію енергетичної інфраструктури. Їх використання дозволяє формувати цифрові карти електричних мереж, відображати точне розташування обладнання, планувати ремонтні роботи та оптимізувати маршрути виїзду бригад. У разі аварій або пошкоджень інфраструктури такі системи дають можливість швидко оцінити масштаби руйнувань та визначити пріоритетні напрямки відновлення, що суттєво підвищує ефективність оперативного менеджменту [3].

Цифровізація також охоплює комплексну автоматизацію управлінських процесів, яка передбачає використання програмних комплексів для аналізу даних, прогнозування навантажень та оптимізації режимів роботи енергосистем. Це дозволяє зменшити залежність від ручного опрацювання інформації, підвищити швидкість прийняття рішень та забезпечити точне планування виробничих і ремонтних кампаній. Додатковим стратегічним напрямом є впровадження промислового Інтернету речей (IIoT), який забезпечує безперервний моніторинг стану активів та формування великих масивів даних. У поєднанні з сучасними аналітичними платформами це створює основу для переходу до прогнозного обслуговування обладнання, що дозволяє запобігати відмовам ще до їх виникнення [4].

Окремо слід відзначити розвиток технологій обробки великих даних та елементів штучного інтелекту, які поступово інтегруються в енергетичні системи. Використання цих інструментів дає можливість аналізувати історичні та поточні тренди, виявляти приховані закономірності у роботі мереж і формувати точніші прогнози щодо споживання та можливих ризиків. Це підвищує якість стратегічного планування та сприяє раціональному використанню ресурсів [5].

У практичній площині цифровізація має особливе значення для операторів систем розподілу, які функціонують в умовах підвищених ризиків та значного апаратного навантаження. Застосування цифрових рішень дозволяє оперативно реагувати на інциденти, координувати роботу ремонтних бригад, оптимізувати логістику та забезпечувати безпеку розподілу енергії. Використання інтегрованих цифрових платформ сприяє підвищенню ефективності диспетчеризації та скороченню часу відключення споживачів.

Водночас цифрова трансформація енергетики супроводжується низкою викликів, серед яких висока капіталомісткість технологій, необхідність модернізації застарілої фізичної інфраструктури, дефіцит кваліфікованих кадрів та питання кібербезпеки. Зростання рівня цифровізації збільшує вразливість перед кібератаками, що вимагає впровадження комплексних систем захисту інформації та розвитку культури кібергігієни на підприємствах. Подолання цих бар'єрів є обов'язковою умовою подальшого розвитку галузі.

Загалом цифровізація управлінських процесів формує нову модель функціонування енергетичного сектору, де ключову роль відіграють дані, автоматизація та інтелектуальні алгоритми. Інтеграція розумних мереж, систем диспетчерського контролю, геоінформаційних технологій та штучного інтелекту створює основу для підвищення ефективності, надійності та адаптивності енергосистем до сучасних соціально-економічних і геополітичних викликів. Подальший розвиток цих технологій визначатиме рівень конкурентоспроможності вітчизняного енергетичного сектору, його здатність до швидкого відновлення та стійкість у довгостроковій перспективі [6].

Список використаних джерел:

1. Приймачук Е. Цифрові електричні мережі (smart grid) та інтелектуальні системи керування (SCADA, ADMS). *Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології»*. Тернопіль : ТНТУ, 2025. С. 204.
2. Yilmaz S., Dener M. Security with Wireless Sensor Networks in Smart Grids: A Review. *Symmetry*. 2024. Vol. 16, no. 10. Art. 1295. URL: <https://www.mdpi.com/2073-8994/16/10/1295> (дата звернення: 16.05.2026).
3. Орбчук Б., Ярошевський М., Котелянець Я. Аналіз кібербезпеки цифрових підстанцій. *Матеріали XII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології»*. ТНТУ, 2024. С. 215
4. European Commission. Smart grids and meters. URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters_en (дата звернення: 16.05.2026).
5. Aghahadi M., Bosisio A., Merlo M., et al. Digitalization processes in distribution grids: a comprehensive review of strategies and challenges. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, no. 11. Art. 4528. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14114528>
6. Gungor V. C., Sahin D., Kocak T., Ergut S., Buccella C., Cecati C., Hancke G. P. Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2011. Vol. 7, no. 4. P. 529–539. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5762882> (дата звернення: 16.05.2026).