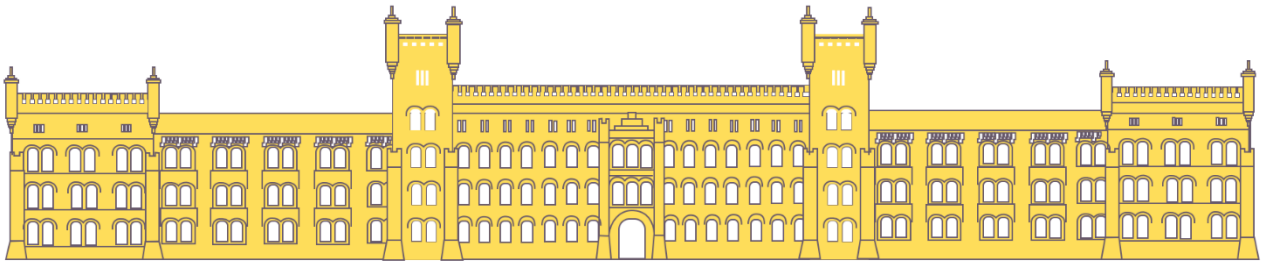
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ ВІЙНИ

Збірник тез доповідей
ІІ Міжнародної науково-практичної конференції

15 квітня 2026 року

CIVIL PROTECTION IN TIMES OF WAR

The proceedings of the Second International Scientific and Practical Conference

15 April 2026

УДК 614.842: 699.8: 621.313.333

ПІДВИЩЕННЯ АВТОНОМНОСТІ ДИЗЕЛЬНИХ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ ЗАХИСНИХ СПОРУД ТА СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ШЛЯХОМ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПАЛЬНОГО

Андрій КУШНІР к.т.н, доцент, Роман АЛЕШКО
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Проаналізувавши сучасний стан електроприймачів захисних споруд, споруд подвійного призначення (СПП) та систем протипожежного захисту (СПЗ), їхню залежність від довготривалого безперебійного електроживлення, можна дійти висновку, що питання забезпечення автономності цих систем сьогодні має стратегічне значення. Це становить безпосередню загрозу життю людей, які перебувають у зазначених спорудах, а також безпеці критичної інфраструктури.

Для забезпечення довготривалої автономної роботи електроприймачів захисних споруд, СПП та СПЗ в основному використовують дизельні електрогенератори. Незважаючи на те, що відповідно до п. 11.6.11 ДБН В.2.2-5 [2] запас дизельного палива та мастильних матеріалів для дизель-електростанцій повинен забезпечувати їх безперервну роботу протягом не менше ніж 48 годин із урахуванням проведення технічного обслуговування, в умовах воєнної агресії та частих тривалих відключень електроенергії виникає проблема обмеженості паливних ресурсів. Дефіцит дизельного палива та складність його своєчасного поповнення обумовлюють необхідність підвищення ефективності використання наявних запасів. У зв'язку з цим актуальним є питання збільшення тривалості автономної роботи дизельних електрогенераторів шляхом зменшення питомих витрат пального.

Її вирішення можливе шляхом підвищення енергоефективності та покращення якості електричної енергії, що генерується установками. Саме тому актуальним напрямом наукових досліджень є удосконалення конструкції та керованості дизельних електрогенераторів, зокрема не лише через використання дизельних двигунів з кращими технічними характеристиками, але й через використання генераторів з більшим ККД та коефіцієнт потужності. У роботах [2, 3] підкреслюється, що витрати пального дизельного двигуна залежать від типу електричної машини, яка використовуються в режимі генератора. У більшості випадків в якості генератора використовують асинхронні генератори (АГ).

Витрати пального дизельного електрогенератора з АГ прямо пов'язані з механічною потужністю дизеля, яку він передає на вал генератора:

$$P_{\text{дв}} = \frac{P}{\eta_{\text{ген}}\eta_{\text{дв}}\cos\varphi}, \quad (1)$$

де P – активна потужність, кВт; $\eta_{ген}$ – ККД генератора; $\eta_{дв}$ – ККД дизельного двигуна; cosφ – коефіцієнт потужності;

Якщо питомі витрати пального b_e виражено в г/кВт·год (для активної потужності), то фактична витрата:

$$V_f = \frac{P \cdot b_{\text{e}}}{1000\rho\,\eta_{\text{ген}}\eta_{\text{дв}}cos\varphi}, \quad (2)$$

де be – питома витрата пального, г/кВт·год; ρ – густина пального, кг/л.

Як видно з виразу (2) чим більший $cos\varphi$ і $\eta_{ген}$ тим менші витрати пального. Отже, при низькому cosφ, генератор споживає більше палива при тій самій активній потужності, струм більший, втрати в міді і залізі більші, і дизель компенсує ці додаткові втрати.

Традиційні АГ з короткозамкненим (КЗ) ротором, які використовуються в дизельних електрогенераторних установок характеризуються простою конструкцією та високою механічною надійністю. Однак їх можливості регулювання параметрів електричної енергії є обмеженими. Крім того з джерел відомо, що АГ з КЗ ротором в залежності від навантаження мають cosφ ≈ 0,7÷0,85, ККД ≈ 0,8÷0,87.

Одним із перспективних напрямів покращити якість електричної енергії, збільшити ККД і $cos\varphi$ генератора є використання АГ із фазним ротором, у коло якого інтегровано інвертор та з самозбудження. Така структура забезпечує розширені можливості керування електромагнітними процесами в машині, покращує якості електричної енергії за широкого спектра навантажень і режимів роботи та підвищує її експлуатаційну надійність. З джерел відомо, що в таких генераторах $cos\varphi$ ≈ 0,88÷0,92, ККД ≈ 0,90÷0,94.

Розрахуємо витрати пального дизельного електрогенератора за виразом (2), коли використовується АГ з короткозамкнутим ротором і АГ з фазним ротором та інвертором у колі ротора. На даному етапі приймемо номінальну потужність генератора 30 кВт, LHV=42500 кДж/кг, ρ = 0,85 кг/л. $\eta_{ген}$ АГ збільшується при збільшені навантаження: з КЗ ротором – від 0,8 до 0,87; з фазним ротора + інвертором – від 0,91 до 0,94. $cos\varphi$ АГ також збільшується: з КЗ ротор – від 0,7 до 0,85, з фазним ротором + інвертором – від 0,80 до 0,90. Зрозуміло, що в подальшому, як змінюються ці параметри необхідно буде дослідити.

На рис. 1 показано залежності витрати пального дизельного електрогенератора від навантаження. Отже, інвертор у колі фазного ротора дозволяє утримувати оптимальний $cos\varphi$ і $\eta_{ген}$ навіть при змінних навантаженнях.

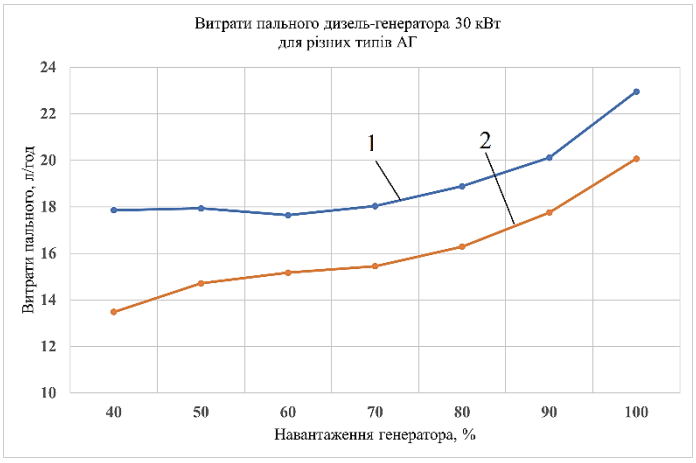


Рисунок 1 – Графік залежності витрати пального ДГУ від навантаження: 1 – АГ з КЗ ротором; 2 – АГ з фазним ротором та інвертором у колі ротора

З кривих на рис. 1 видно, що при 40% навантаженні економія палива становить ≈ 24,5%, а при 100% навантаженні – ≈ 12,6%. При повному навантаженні дизельний електрогенератор працює у більш оптимальному режимі. Отже, при 100% навантажені дизельний електрогенератор із АГ з фазним ротором та інвертором у колі ротора порівняно з АГ з КЗ ротором економить 22,95 л/год - 20,06 л/год ≈ 2,89 л/год. В загальному за 48 год АГ зекономить 138,72 літрів пального.

Отже, отримані результати дозволяють оцінити роботу генератора при різних навантаженнях і підтверджують можливість використання автономного АГ з фазним ротором та інвертором у колі ротора для забезпечення живленням електроспоживачів захисних споруд, СПП та СПЗ із продовженням часу їх роботи при одних і тих самих витратах пального.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захисні споруди цивільного захисту. Зі зміною № 1 та №2 : ДБН В.2.2-5:2023. [Чинний від 01.04.2025]. *Мінрозвитку України*, 2023. 115 с.
2. Raisa Barbosa, Mohamad Issa, Sidelmo Silva, & Adrian Ilinca. Variable Speed Diesel Electric Generators: Technologies, Benefits, Limitations, Impact on Greenhouse Gases Emissions and Fuel Efficiency. *Journal of Energy and Power Technology*. 2022. Vol. 4, Issue 1. PP. 1-23. https://doi.org/10.21926/jept.2201003.
3. Razak S., and Normanyo E. Modelling and Simulation of an Electric Motor-Generator Set for Internal Combustion Engine Replacement. *Applications of Modelling and Simulation*/. 2021. Vol. 5. PP. 134–144. http://arqiipubl.com/ojs/index.php/AMS_Journal/article/view/271.

УДК 004.056:355.48

ПІДВИЩЕННЯ КІБЕРСТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЕРЖАВИ ЧЕРЕЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕАГУВАННЯ НА КІБЕРІНЦИДЕНТИ

Валентина ЯЩУК к.е.н., доцент, Валерія БАЛАЦЬКА доктор філософії (PhD)
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна

Сучасний стан розвитку цифрового середовища зумовлює трансформацію підходів до забезпечення інформаційної безпеки держави, зокрема у сфері захисту критичної інформаційної інфраструктури. Зростання інтенсивності та складності кіберзагроз, а також їх цілеспрямований характер щодо об’єктів державного управління, енергетики, транспорту та фінансової системи актуалізує необхідність переходу від традиційної моделі захисту до концепції кіберстійкості.

Кіберстійкість у цьому контексті доцільно розглядати як інтегральну властивість критичної інформаційної інфраструктури, що забезпечує здатність системи запобігати кіберінцидентам, ефективно їх виявляти, оперативно реагувати та відновлювати функціонування з мінімальними втратами. Ключовим елементом реалізації цієї здатності виступає система управління інцидентами інформаційної безпеки, яка забезпечує перехід від реактивного до проактивного та адаптивного управління загрозами.

Недосконаліть процесів реагування на інциденти є однією з основних причин зниження ефективності функціонування систем захисту. У більшості випадків це проявляється у фрагментарності процедур, відсутності уніфікованих протоколів взаємодії, недостатній автоматизації аналізу подій та обмеженій інтеграції між суб’єктами кібербезпеки. Як наслідок, збільшується час виявлення інцидентів (MTTD) та реагування на них (MTTR), що критично впливає на стійкість державних систем.

Удосконалення процесів реагування на інциденти передбачає їх стандартизацію, формалізацію та інтеграцію у загальну систему управління інформаційною безпекою. Такий підхід забезпечує узгодженість дій усіх суб’єктів кібербезпеки, зменшення часу реагування на інциденти та підвищення рівня керованості процесами протидії кіберзагрозам. Стандартизація процесів реагування полягає у приведенні їх у відповідність до міжнародно визнаних норм і рекомендацій, зокрема ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27035 та NIST SP 800-61. У межах цього підходу визначаються єдині принципи класифікації інцидентів, розробляються типові сценарії реагування, встановлюються ролі та відповідальність учасників процесу, а також формуються показники ефективності, зокрема час виявлення та реагування на інциденти. Це створює основу для уніфікації процесів та забезпечує можливість ефективної міжвідомчої взаємодії.

Формалізація процесів реагування передбачає їх детальне документування та закріплення у внутрішніх нормативних актах організації або держави. До таких документів