

ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ АВАРІЙНОЇ ДИЗЕЛЬНОЇ ГЕНЕРАТОРНОЇ СТАНЦІЇ

Матеріали тез надають інформацію щодо шляхів підвищення функціональності аварійної дизельної генераторної станції в умовах адміністративно-навчальної установи, де не виконується виробнича діяльність і наявні високі вимоги щодо шумності та загазованості. Аварійний дизель-генератор повинен бути в постійній готовності до забезпечення енергією при вимиканні струму в електромережі. Автори розглядають дизель-генераторну установку як внутрішньо збалансовану замкнену систему, яка перетворює енергію палива в електричний струм та супутнє тепло. Ефективність роботи генератора залежить від режимів його використання в аварійних і штатних ситуаціях. Запропоновано варіанти функціональної модернізації дизель-генератора в електричну мережу установи для тимчасового вирішення локальних задач по освітленню, обігріву, кондиціонуванню тощо окремих приміщень/об'єктів. Розглянуті шляхи утилізації та модернізації малопотужних генераторів, що були завезені в Україну, та на даний час виведені з експлуатації або відпрацювали свій ресурс.

Ключові слова: Дизельні генераторні установки, особливості використання, експлуатація в неаварійний час, наукові дослідження на малопотужних установках, перспективи модернізації/утилізації.

Дизельні генераторні установки (ДГУ) – нерухома або пересувна енергетична установка, обладнана одним або декількома електричними генераторами з приводом від дизельного двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) [1].

З інженерного погляду, малошумні дизельні генератори (ДГ) – це комбінація дизельного двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) та електрогенератора, що використовуються як резервне (іноді як основне) джерело живлення в промисловості та побуті. Дизельні генератори компенсують пікові потреби в електроенергії, оскільки їх можна швидко вмикати і вимикати без затримок. Генератори для комерційного використання мають потужність від 8 квт до 2000 квт, а для побутового – від 8 до 30 квт. Спільно з аварійним ДГ рекомендується використовувати малопотужне джерело безперебійного живлення (ДБЖ), здатне забезпечувати електропостачання протягом декількох секунд до запуску резервного генератора.

Державна служба України з надзвичайних ситуацій вимагає дотримуватися правил безпеки при використанні електрогенераторів, оскільки пересувні електростанції є джерелом підвищеної небезпеки [2]. Робота ДГУ супроводжується: потенційною аварійною небезпекою та наявністю шуму і загазованості. Генератор необхідно розміщувати зовні будівлі (бажано під навісом) або в окремому технічному просторі приміщенні з працюючою вентиляцією і можливістю провітрювання. Відстань від генератора до суміжних об'єктів (будівель, стін з вікнами, автомобілів тощо) не менше 6 метрів. Пальне та мастило для генератора необхідно зберігати окремо, на відстані не менше 10 м до суміжних об'єктів (будівель, автомобілів) у спеціальних каністрах. Забороняється під час використання ДГУ вносити зміни в конструкцію генератора, об'єднувати генератори у ланцюг, змішувати різні види мастила та палива, перевищувати максимально допустимий струм вихідного роз'єму генератора тощо.

Податковий кодекс України враховує, що генератор, який використовується для власних потреб установи, є необоротним активом. Відповідно, він підлягає амортизації, яка відноситься до витрат підприємства. Також, ДГУ вважаються стаціонарними джерелами забруднення, що вимагає сплати екологічного податку (якщо обсяг викидів CO₂ становить понад 500 тон на рік), але на період військового стану установи тимчасово звільняються від його сплати [3].

Таким чином, дизельна електрична станція (ДЕС) постає функціонально відповідальним обладнанням для установи і тому варто потурбуватись про те, щоб максимально раціонально використовувати генератор в своїй діяльності. Аварійне відключення електроенергії можуть відбуватися за плановим розпорядком або непередбачено випадково, тому ефективність генератора залежить від ситуації та способу використання.

Під час під'єднання ДГУ до існуючої мережі виконується розрахунок потужності з урахуванням максимального навантаження всіх споживачів, що підключаються до резервного джерела електропостачання в разі виникнення аварійних ситуацій. При відсутності позаштатних ситуацій ДГУ може тимчасово працювати в режимі основного постачальника електроенергії для всього об'єкту або частини його

приміщень. Зазвичай аварійні дизельні генератори не мають високої електричної потужності, а їхній ресурс не розрахований на тривалий період роботи. Також небажана тривала робота дизель-генератора з низьким навантаженням, а краще не менше 80 % від номінального. Кожні два тижні, якщо ДГ не працював, необхідно проводити регламентну перевірку дизельної електростанції, запустивши її всього на 5 хвилин. Кожен місяць, якщо ДГ не навантажувався, дизельна електростанція повинна попрацювати не менше, ніж при 50% навантаження, протягом 1-2 годин.

Аварійний дизель-генератор повинен бути в постійній готовності до виконання головної функції за призначенням – забезпечення енергією при вимиканні основного постачальника струму – електромережі. Тому, конструктивні зміни в ДГУ не дозволяються. Треба приймати дизель-генераторну установку як внутрішньо збалансовану замкнену систему, яка налагоджена на прийом вхідних елементів у вигляді відповідного пускового пристрою, палива та заданих обсягів повітря і така, що віддає на виході – розрахункову кількість електроенергії та супутнє тепло, що відповідає коефіцієнтам корисної дії двигуна і генератора (рис. 1.).

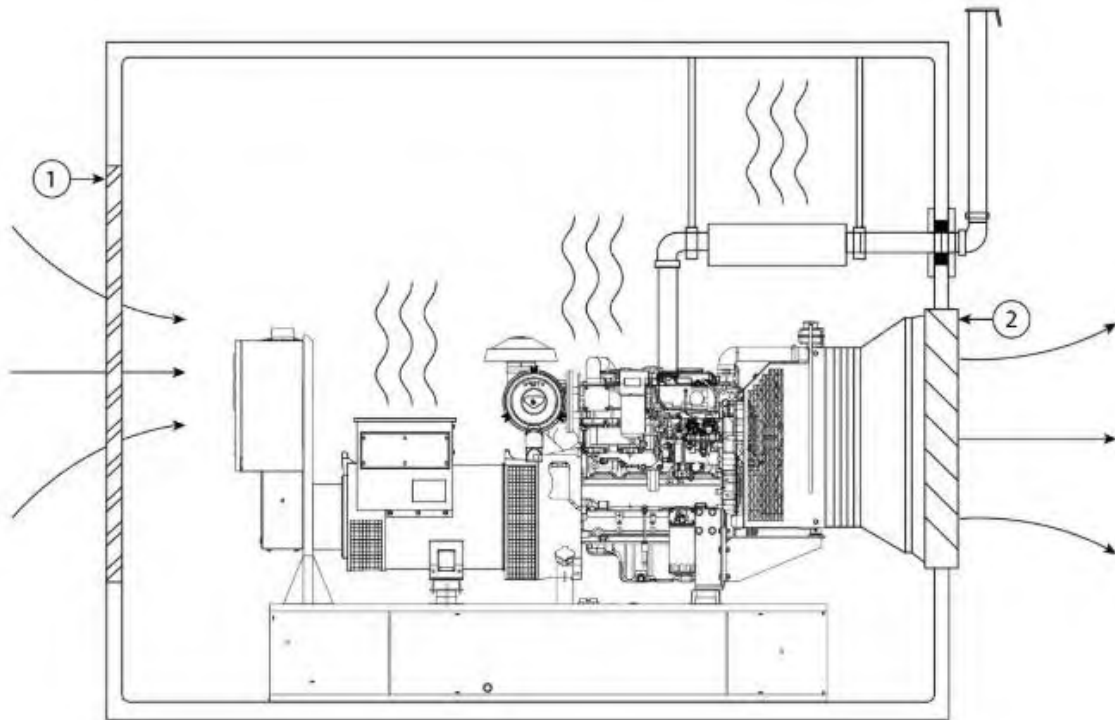


Рис. 1. Компонівка аварійної дизель-генераторної установки в приміщенні:
1) – вхід повітря, 2) – вихід повітря

Удосконалення роботи ДГУ в період неаварійної (запланованої) роботи необхідно розглядати в розрізі оптимізації вхідних/вихідних параметрів: зменшувати вартість вхідних показників та трансформувати/утилізувати обсяги корисного продукту на виході.

З метою підвищення ефективності використання аварійного ДГУ в умовах адміністративно-навчальної установи, де не виконується виробнича діяльність і наявні високі вимоги щодо шумності та загазованості, розглянемо наступні варіанти модернізації.

Для мінімізації вхідних початкових умов пропонується:

- зниження вартості пального (наприклад, використання палива з додаванням спиртовмісної речовини (метанолу);
- використання природного побутового газу;
- запуск ДВЗ пусковим акумулятором, що автоматично заряджається від працюючої електромережі (зменшення витрат на обслуговування акумулятора);
- запуск ДВЗ за допомогою попередньо накопиченого стисненого повітря (тимчасове відключення акумулятора, зменшення витрат на його обслуговування);
- компонування ДГУ додатковим малопотужним дизель-генератором для автоматичного запуску (зменшення розмірів і вартості основної акумуляторної батареї);
- охолодження повітря на вході до ДВС (підвищення ККД двигуна).

Виходячи з термінів безперервної роботи ДГУ, яка регламентована інструкціями до 8-12 годин, складніше виглядають різноманітні схеми відбору корисного продукту на виході. Якщо потужність встановленого аварійного дизель-генератора забезпечує частину потреб організації в електроенергії, тоді і при запланованій роботі в неаварійний період доцільно повноцінно забезпечити електрикою на нетривалий час (8-12 год.) конкретний об'єкт/приміщення, наприклад:

- тимчасовий обігрів під час масових заходів великооб'ємних приміщень (актова зала, бібліотека, їдальня, спортзал тощо) за допомогою стаціонарних/переносних теплових направлених обігрівачів;
- тимчасове охолодження під час масових заходів великооб'ємних приміщень (актова зала, бібліотека, їдальня, спортзал тощо) за допомогою стаціонарних/переносних кондиціонерів;
- зарядження великогабаритних електричних акумуляторів для послідуочого використання;
- видобування значних об'ємів води зі свердловини та заповнення баків-накопичувачів для послідуочого використання;
- нагрівання значних об'ємів води в термічно ізолюваному бойлері для послідуочого використання протягом доби;
- робота в якості резервного ресурсу електроенергії, який автоматично включається (підстраховує), при постійній роботі дахових сонячних панелей по освітленню одного з корпусів;
- створення когенераційної електростанції, яка виробляє електроенергію, а система утилізації здійснює виробництво тепла шляхом його відбору з охолоджуючої рідини двигуна і продуктів згоряння.

Окремо відзначимо дизель-генератори в контейнерному виконанні, для яких не потрібне будівництво окремого приміщення. Блок-контейнер уявляє собою посилений металевий корпус з утепленими стінками. У контейнері розміщено вузли ДГУ так, щоб забезпечити вільний доступ під час ремонту та обслуговування. Плюси такого компонування – допускається експлуатація на відкритому повітрі, спрощується перевезення установки. Подібна будова ДЕС вважається перспективною для генераторів високої потужності.

Дуже привабливим та перспективним постає використання ДГУ для проведення лабораторних та науково-дослідних робіт при підготовці фахівців технічних спеціальностей в умовах закладів вищої освіти України. Для такої діяльності доцільно мати декілька малопотужних ДГУ в діапазоні від 5 квт до 15 квт, щоб не залучати до експериментів потужний аварійний генератор (100-150 квт). Малопотужні ДГУ - маловартісні, транспортабельні, мають різноманітні конструкції, зручні в ремонті. Дослідження з удосконалення конструкції двигунів або компоновки дизель-генераторної установки, в цілому, розширюють спектр практичних робіт та навичок здобувачів освіти. Перспективні напрями досліджень можуть охоплювати:

- розробка автоматизованої системи запуску двигуна у випадках зникнення струму в мережі; падіння тиску води; підвищення температури в приміщенні; загазованості приміщення тощо;
- опрацювання запуску ДГ від електричної батареї, на відміну від ручного стартера;
- роботи по зменшенню шумності та газовиділення працюючих дизельних електричних станцій;
- здійснення дистанційного запуску/управління/вимикання дизель-генераторної установки за допомогою мобільних пристроїв (смартфона, комп'ютера тощо) для підвищення автоматизації та автономності в роботі.

Переважає більшість систем двигунів управляються електронними блоками управління, але газорозподільний механізм і дотепер є жорстким кінематичним зв'язком між колінчастим і розподільним валами. В сучасних ДВЗ електромагнітні клапани поки що зустрічаються тільки в експериментальних розробках, і тому, автори вважають, що моделювання на малопотужних ДВЗ електронного приводу клапанів в системі газорозподілу без застосування кулачкового механізму є перспективним дослідженням в напрямку світових тенденцій. Розробки відомих фірм в цьому напрямку знаходяться на стадії досліджень та випробувань, а їх впровадження в серійне виробництво ще не набуло широкого поширення.

Окремим питанням постає завдання подальшого поводження з дизель-генераторними установками, що відпрацювали свій ресурс, та виведеними з експлуатації, але працездатними. Процес насичення українського ринку ДГУ (особливо малопотужними для побутового та комерційного використання в малому і середньому бізнесі) відбувався високими темпами та різноманітнішими моделями. Виробників деяких зразків вже не можливо знайти на сучасному ринку. Відповідно, є проблеми з запчастинами, обслуговуванням, обміном. Отже, процес виведення з експлуатації таких ДГУ передбачає, що частина буде безповоротно утилізована на металобрухт, а частину пропонується модернізувати в агрегати малої механізації для побутових потреб, присадибного сільського господарства, бізнесу. Перспективним напрямком може стати використання двигунів від електростанцій в якості мотору для оснащення повітряних/наземних/водних мобільних безпілотних апаратів (БПА), що знизить їх вартість.

Але треба погодитися, що ввезення та власне виробництво ДГУ доволі швидко вирішило проблему з резервною енергетикою, і утворили величезну кількість мобільних електростанцій в Україні, а процес їх заміщення, альтернативного використання та знищення розтягнеться на роки, і можливо стане окремим видом економічної діяльності в країні.

References

1. Vikipediya, [https://uk.wikipedia.org/wiki/ Дизельний генератор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Дизельний_генератор) [in Ukrainian].
2. Sayt Derzhavnoyi sluzhby z nadzvychaynykh sytuatsiy. <https://dsns.gov.ua/abetka-bezpeki/nebezpeki-insogo-xarakteru/zaxodi-bezpeki-pid-cas-vikoristannia-benzinovix-ta-dizelnix-generatoriv> [in Ukrainian].
3. Podatkovyy kodeks Ukrainy (pp.14.1.230) [in Ukrainian].

INCREASING THE FUNCTIONALITY OF THE OF THE EMERGENCY DIESEL GENERATOR STATION

The thesis materials provide information on ways to improve the functionality of an emergency diesel generator station in an administrative and educational institution where no production activities are carried out and there are high requirements for noise and gas pollution. An emergency diesel generator must be in constant readiness to provide energy in the event of a power outage. The authors consider a diesel generator set as an internally balanced closed system that converts fuel energy into electric current and associated heat. The efficiency of the generator depends on the modes of its use in emergency and normal situations. Options for the functional modernisation of a diesel generator into the institution's electrical network are proposed to temporarily solve local problems of lighting, heating, air conditioning, etc. of individual premises/objects. The ways of utilisation and modernisation of low-power generators that were imported to Ukraine and are currently decommissioned or have exhausted their service life are considered.

Key words: Diesel generator sets, peculiarities of use, operation in non-emergency time, scientific research on low-power units, prospects for modernisation/utilisation.

Відомості про автора / Information about the Author

Олег Прищепов, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКІТ, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна. E-mail: priof@ukr.net, orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9608-2703>.

Oleg Pryshchepov, PhD, Associate Professor of Automation and Computer-Integrated Technologies Department, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolayiv, Ukraine, E-mail: priof@ukr.net, orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9608-2703>.

Олег Щесюк, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКІТ, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна. E-mail: taifun.kv@gmail.com, orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1467-3751>.

Oleg Shchesiuk – PhD, Associate Professor of Automation and Computer-Integrated Technologies Department, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolayiv, Ukraine, E-mail: taifun.kv@gmail.com, orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1467-3751>.

Вячеслав Андреев, канд. техн. наук, доцент, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна. E-mail: avi@chmnu.edu.ua, orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1143-8043>.

Viacheslav Andrieiev, PhD, Associate Professor, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolayiv, Ukraine, E-mail: avi@chmnu.edu.ua, orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1143-8043>.