

Ніконов О.Я.<sup>1</sup>,  
Аврамов К.В.<sup>2</sup>,  
Успенський Б.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Харківський національний  
автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків, Україна,  
<sup>2</sup> Інститут проблем машинобудування  
імені А.М.Підгорного НАН України,  
м. Харків, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ДИЗЕЛЬНОГО ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА  
НА ОСНОВІ КРАЙОВИХ І ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

УДК 621.436:004.8

*У статті проаналізовано основні тенденції та підходи до підвищення енергоефективності дизельного електрогенератора на основі конвергенції інтелектуальних технологій. Для підвищення енергоефективності дизельного електрогенератора необхідно використання синергетичного підходу, еволюційних методів моделювання, крайових і хмарних технологій, а також методів глибокого навчання.*

**Ключові слова:** дизельний двигун, електрогенератор, штучний інтелект, хмарні обчислення, еволюційних методів моделювання, самонавчання.

**Вступ.** Об'єкти агропромислового комплексу найчастіше розташовані в місцях з поганою якістю основного енергопостачання, що є причиною частих відключень електроенергії. Однак в сільському господарстві, особливо в тваринництві, тривала пропажа зовнішньої мережі може призвести до суттєвих фінансових втрат в результаті загибелі тварин через припинення роботи систем вентиляції в птичниках, систем опалення в свинофермах і т.д.

Для забезпечення безперебійності електроживлення об'єктів агропромислового комплексу рекомендується використовувати електрогенератор (автономні електростанції). У сільському господарстві автономні електростанції можуть застосовуватися як в якості резервного джерела енергопостачання, так і в якості основного. Дизельні генератори можна назвати «золотою серединою».

У порівнянні з бензиновими вони більш масивні і дорогі, але забезпечують споживачів якісною електроенергією високої потужності. А якщо проводити паралель з газовими електростанціями, то дизельні відрізняються доступністю, але, при цьому, можна порівняти з газовими і по економічності і по надійності.

Основні виробники дизельних міні-електростанцій: Hatz, Deutz (Німеччина), Honda, Kubota, Mitsubishi, Yamaha, Yanmar, Matari (Японія), Acme, Iveco, Lombardini, Ruggerini (Італія), Caterpillar, John Deer, Kohler (США), Scania, Volvo-Penta (Швеція), JCB, Perkins (Великобританія). На рис. 1 представлено зовнішній від дизельної міні-електростанцій фірми JCB.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Концепція хмарних обчислень з'явилася ще в 1960 році, коли американський учений, фахівець з теорії ЕОМ Джон Маккарті висловив припущення, що коли-небудь комп'ютерні обчислення стануть надаватися з використанням бізнес-моделі сфери послуг.

Розповсюдження мереж з високою потужністю, низька вартість комп'ютерів і пристроїв зберігання даних, а також широке впровадження віртуалізації, сервіс-орієнтованої архітектури привели до величезного зростання хмарних обчислень. Кінцеві користувачі можуть не перейматися роботою обладнання технологічної інфраструктури «в хмарі», яка їх підтримує [1-4].

Розглядаючи переваги хмарних обчислень, варто сказати і про недоліки, з якими зв'язаний перехід на хмари. Найбільш суттєвий з них – загроза інформаційної безпеки.

Ще одним недоліком можна назвати прив'язку хмарної технології до конкретного постачальника послуг, збої на стороні провайдера, вихід з ладу інтерфейсу адміністрування, банкрутство і поглинання оператора. До інших ризиків можна віднести втрату зв'язку з мережею провайдера і DDoS-атаки.



Рис. 1 – Зовнішній вид дизельної міні-електростанції фірми JCB

**Мета та постановка задачі.** Метою статті є аналіз основних новітніх тенденцій та підходів до підвищення енергоефективності дизельного електрогенератора на основі конвергенції інтелектуальних технологій.

Для підвищення енергоефективності дизельного електрогенератора необхідно використання синергетичного підходу, еволюційних методів моделювання і хмарних технологій.

**Дослідження енергоефективності дизельного електрогенератора на основі хмарних технологій.** Кожна дизельна електростанція – це дуже складна конструкція. Зазвичай вони оснащуються електростартером, оскільки ручний досить важкий, а також потужною системою повітряного або рідинного охолодження.

Крім того, дизельні генератори часто оснащуються системою турбонадува, який дозволяє істотно знизити витрату палива. Спеціальна система шумопоглинання прибирає зайвий шум, а паливна система сконструйована таким чином, щоб забезпечити надійний запас палива на випадок аварійного запуску. Розрізняють стаціонарні і портативні дизель-генератори.

Портативні розраховані в середньому на 4000 годин, а стаціонарні – на 40 000 мотогодин. Природно стаціонарні відрізняються великим розміром і ціною, але, в той же час, і більшою надійністю і довговічністю.

Переваги дизельних генераторів. Даний вид електростанцій розрахований на цілодобову роботу і інтенсивну експлуатацію протягом довгих років.

Вони надійні, стабільно функціонують і відрізняються низькою пожежонебезпека. Важливо відзначити, що дизельні генератори виробляють електричну енергію високої якості. Так, перепади напруги складають всього 1%, а частота струму – 2,5%.

Що стосується ККД, то він досить високий: 0,39-0,47% у дизельних генераторів без утилізації теплоти і 0,70-0,80% – у генераторів з утилізацією теплоти, а це значить, що собівартість електроенергії досить низька і дизельний генератор достатньо швидко окупається.

Недоліки дизельних генераторів. Основний недолік дизельних генераторів – це низька екологічність і підвищений рівень шуму в порівнянні з бензиновими генераторами. Хоча, зайвий шумовий фон легко коригується, досить обладнати генератор спеціальним захисним кожухом і шум практично зникне. Крім того, вартість дизелів досить висока, але цей недолік відносний, оскільки все залежить від завантаженості генератора – чим завантаженість вище, тим швидше він окупається.

Для підвищення енергоефективності дизельного електрогенератора необхідно використання інтелектуальних технологій, що мають здатність до самонавчання. Відповідно необхідно використовувати новітні інформаційно-комунікаційні технології, які вимагають потужних обчислювальних ресурсів і значного об'єму пам'яті для зберігання даних [5-8]. Рішенням цієї проблеми може стати використання хмарних і крайових обчислень.

Завдяки технологіям віртуалізації з'явилася можливість об'єднання численних інтернет-серверів в єдині кластери з практично необмеженою продуктивністю. Крім високої надійності, такі кластери дозволяють оптимізувати навантаження на кожен сервер, а отже, значно знизити вартість комп'ютерних ресурсів.

Крайові пристрої працюють з інформацією в реальному часі. Вона може оброблятися самими пристроями, щоб уникнути втрати частини інформації для безпосередньої оптимізації виробничого процесу за рахунок зворотного зв'язку. Часто крайові обчислення – єдина можливість для ресурсів, у яких немає безперервного мережевого доступу, наприклад планшети і смартфони в сільськогосподарських цілях. Крайові обчислення мають переваги, коли пристрій має здатність самостійного опрацювання даних у відповідь на коливання параметрів виробничих процесів, які знаходяться (або не перебувають) в певних рамках.

Але хмарні обчислення залишаються важливою парадигмою обробки даних. Вони корисні в додатках, які не дуже чутливі до часу відповіді, в додатках великих даних і багатьох інших випадках. Така обчислювальна модель збільшує ефективність виконання повсякденних завдань і забезпечує шлях до обробки великих масивів даних.

Отже, крайові обчислення не замінюють хмарні. Разом з тим, необхідний аналітичний алгоритм може бути ефективно створений в хмарі, і потім переміщений ближче до крайового пристрою. Це часто відбувається там, де датчик просто збирає дані і не здатний до їх аналізу.

Найкраще на сьогодні рішення виглядає як об'єднання цих двох моделей для підвищення ефективності їх спільної роботи, – крайових обчислень, де найбільш істотним параметром є час, і хмарних обчислень, які характеризуються високою безпекою і здатністю обробляти великі обсяги інформації.

Розглянуто використання сучасних інформаційних технологій і систем штучного інтелекту для підвищення енергоефективності і надійності транспортних двигунів серій 3ТД та 6ТД вітчизняного виробництва. Специфічні умови роботи транспортних дизелів привели до спеціальних розробок автоматичних регуляторів для них, в основному непрямої дії. Якщо раніше на транспортних двигунах застосовувалися однорежимні або двоережимні регулятори, то для транспортних двигунів з'явилася необхідність застосування всережимних регуляторів.

**Висновки.** Проаналізовано основні тенденції та підходи до підвищення енергоефективності дизельного електрогенератора на основі конвергенції інтелектуальних технологій. Для підвищення енергоефективності дизельного електрогенератора необхідно використання синергетичного підходу, еволюційних методів моделювання, крайових і хмарних технологій, а також методів глибокого навчання.

Публікація містить результати досліджень, проведених при грантовій підтримці Держаного фонду фундаментальних досліджень за конкурсним проектом Ф76/18-2018.

### Література:

1. Jackson K.L. Architecting Cloud Computing Solutions: Build cloud strategies that align technology and economics while effectively managing risk / K.L. Jackson, S. Goessling. – Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd, 2018. – 378 p.
2. Алексієв В.О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках / В.О. Алексієв, О.П. Алексієв, О.Я. Ніконов. – Харків: ХНАДУ, 2012. – 212 с.
3. Розроблення та впровадження інтернет-технологій для підвищення ефективності використання транспортних засобів / О.Я. Ніконов, В.О. Алексієв, В.Ю. Улько, Г.І. Середіна // Вісник СевНТУ. Сер.: Машиноприладобудування та транспорт. – 2013. – Вип. 142. – С. 69-72.
4. Алексієв В.О. Концепція застосування GRID-технологій на транспорті / В.О. Алексієв // Бионика интеллекта. – 2008. – №2(69). – С. 125-128.
5. Thakral S. Virtual Reality and M-Learning /S. Thakral, P. Manhas, C. Kumar // International Journal of Electronic Engineering Research. – 2010. – Vol. 2. – №5. – P. 659-661.
6. Goldberg D.E. Genetic Algorithms in Search Optimizations and Machine Learning / Goldberg D.E. – Addison-Wesley, 1989. – 412 p.
7. Александров Є.Є. Основи автоматики і танкові автоматичні системи / Є.Є. Александров, М.О. Кечев, О.Я. Ніконов. – Харків: НТУ «ХПІ», 2002. – 163 с.
8. Никонов О.Я. Интегрированные информационно-управляющие телематические системы транспортных средств / О.Я. Никонов, В.Н. Шуляков // Автомобильный транспорт: сборник научных трудов. – 2010. – № 27. – С. 83-87.

### Summary

**Nikonov O.Ya., Avramov K.V., Uspensky B.V.** Research of energy efficiency of a diesel electrogenerator on the basis of edge and cloud computing

*The article analyzes the main tendencies and approaches to increase of energy efficiency of a diesel generator on the basis of convergence of intellectual technologies. To increase the energy efficiency of a diesel generator, it is necessary to use a synergistic approach, evolutionary modeling techniques, edge and cloud technologies, as well as methods of depth learning.*

*Agroindustrial objects are most often located in places with poor quality of the main energy supply, which is the reason for frequent trips of electricity. However, in agriculture, especially in livestock production, the continued disappearance of the external network can lead to significant financial losses as a result of the death of animals through the cessation of ventilation systems in poultry houses, heating systems in pig farms, etc. In order to ensure the continuity of power supply of agro-industrial objects, it is recommended to use an electric generator (stand-alone power plants). In agriculture, stand-alone power plants can be used both as a backup energy source and as a primary.*

**Keywords:** diesel engine, electric generator, artificial intelligence, cloud computing, evolutionary methods of modeling, self-study.

### References

1. Jackson K.L. Architecting Cloud Computing Solutions: Build cloud strategies that align technology and economics while effectively managing risk / K.L. Jackson, S. Goessling. – Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd, 2018. – 378 p.
2. Aleksiev V.O. Mekhatronika, telematika, sinergetika u transportnih dodatках / V.O. Aleksiev, O.P. Aleksiev, O.Ya. Nikonov. – Kharkiv: HNADU, 2012. – 212 p.

3. Rozroblennya ta vprovadzheniya internet-tekhnologij dlya pidvishchennya effektivnosti vikoristannya transportnih zasobiv / O.Ya. Nikonov, V.O. Aleksiev, V.Yu. Ul'ko, G.I. Seredina // Visnik SevNTU. Ser.: Mashinopriladobuduvannya ta transport. – 2013. – Vip. 142. – P. 69-72.
4. Aleksiev V.O. Konceptiya zastosuvannya GRID-tekhnologij na transporti / V.O. Aleksiev // Bionika intellekta. – 2008. – №2(69). – P. 125-128.
5. Thakral S. Virtual Reality and M-Learning /S. Thakral, P. Manhas, C. Kumar // International Journal of Electronic Engineering Research. – 2010. – Vol. 2. – №5. – P. 659-661.
6. Goldberg D.E. Genetic Algorithms in Search Optimizations and Machine Learning / Goldberg D.E. – Addison-Wesley, 1989. – 412 p.
7. Aleksandrov Ye.Ye. Osnovi avtomatiki i tankovi avtomatichni sistemi / Є.Є. Aleksandrov, М.О. Kechev, O.Ya. Nikonov. – Kharkiv: NTU «HPI», 2002. – 163 p.
8. Nikonov O.Ya. Integrirovannye informacionno-upravlyayushchie telematicheskie sistemy transportnyh sredstv / O.Ya. Nikonov, V.N. Shulyakov // Avtomobil'nyj transport: sbornik nauchnyh trudov. – 2010. – № 27. – P. 83-87.