



**Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Кафедра двигунів внутрішнього згорання**

ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Міжнародна науково-практична конференція

11-12 березня 2024 року (онлайн)

Секція 4. Технології виробництва, обслуговування та ремонту енергосистем, енергетичного обладнання та засобів автоматизації

**МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНУ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ТЕРМО-ЕЛЕКТРИЧНИХ
ГЕНЕРАТОРІВ**

Грицук Ігор Валерійович, док. техн. наук, професор каф. ЕСЕУ Херсонська державна морська академія, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net,
<https://orcid.org/0000-0001-7065-6820>

Головань Андрій Ігорович, канд. техн. наук, доцент каф. СМБ, Одеський національний морський університет, e-mail: g.onmu@ukr.net,
<https://orcid.org/0000-0001-6589-4381>

Гончарук Ірина Павлівна, канд. техн. наук, доцент каф. СМБ, Одеський

Термоелектри чні генератори (ТЕГ)

- ТЕГ відіграють ключову роль, як допоміжне джерело електроенергії на морських суднах, проте їх надійність та ефективність вимагають систематичного технічного обслуговування.



Мета -

- дослідити можливості та перспективи використання систем моніторингу стану ТЕГ для підвищення їхньої надійності та оптимізації процесів технічного обслуговування. Презентовані результати дослідження є важливим внеском у розвиток енергетичних технологій та можуть мати практичне застосування в індустріальних та комерційних сферах.

Опис системи моніторингу стану теплогенеруючих установок (ТЕГ) :

- Система моніторингу стану ТЕГ є ключовим елементом в ефективному управлінні теплогенеруючими установками.
- Вона включає в себе набір сенсорів та інструментів для постійного вимірювання та моніторингу параметрів, які визначають стан елементів системи.
- Основна мета цієї системи полягає в забезпеченні оперативного контролю за рівнем деградації та прогнозуванні майбутнього функціонування ТЕГ.

Ціль дослідження та його актуальність:

- Основна ціль нашого дослідження полягає в оцінці надійності системи моніторингу стану ТЕГ та впливу її ефективності на оптимізацію процесів технічного обслуговування.
- З моменту, коли стійкість теплогенеруючих установок стає все більш важливою у сучасному світі, ця тема набуває особливого значення.
- Актуальність нашого дослідження полягає в його потенційній можливості забезпечити збільшення ефективності та надійності роботи теплогенеруючих установок, що в свою чергу може призвести до економічних та екологічних вигід для суспільства.

Методи дослідження

Для дослідження деградації опору ізоляції теплогенеруючих установок було використано два основних методи: метод середнього значення та регресійний метод.

Ці методи дозволяють прогнозувати зміни в опорі ізоляції ТЕГ на основі різноманітних факторів, таких як кількість циклів експлуатації та інші умови використання.

Пояснення:

- Метод середнього значення базується на обчисленні середнього значення деградації опору ізоляції ТЕГ за допомогою визначення середнього значення приростів деградації та їхньої суми.
- Цей метод дозволяє узагальнити інформацію з вимірювань та зробити прогноз на основі статистичних показників.
- Регресійний метод використовує лінійну регресію для прогнозування деградації опору ізоляції ТЕГ на основі кумулятивної кількості циклів.
- Нахил лінії регресії відображає швидкість деградації, що дозволяє прогнозувати зміни в опорі ізоляції з плином часу та експлуатації.

Опис процесу моделювання та визначення оптимальної частоти вимірювань

- У процесі моделювання було використано набір даних щодо деградації опору ізоляції теплогенеруючих установок (ТЕГ).
- Шляхом аналізу даних про деградацію та експлуатаційні умови була визначена оптимальна частота вимірювань, що мінімізує ризик передчасного виходу з ладу ТЕГ та забезпечує ефективне планування технічного обслуговування.

Результати дослідження

- Подано графічне відображення результатів моделювання та прогнозування деградації опору ізоляції ТЕГ на основі різних методів.
- Порівняння ефективності методу середнього значення та регресійного методу в прогнозуванні часу виходу з ладу ТЕГ та його стійкості до викидів.

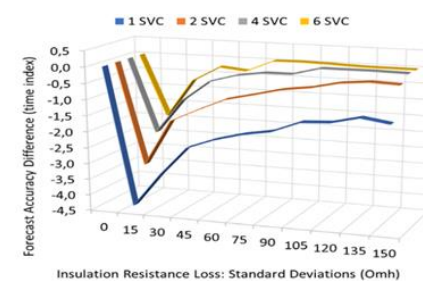
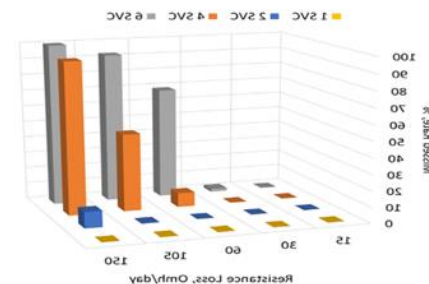


Рис. 1.
Точність
прогнозі
в:
Різниця
між
 $(A_f^{avg} - A_f^{reg})$

Рис. 2.
Порівняння
частоти
пропусків
для різних
параметрів
деградації

Порівняння методів прогнозування

- На прогностичну спроможність системи ViTherGen впливають наступні фактори: загальна точність прогнозування, показник пропущених відмов значно збільшується при меншій частоті вимірювань і вищій середньодобовій деградації ізоляції, що в кінцевому підсумку призводить до найгіршого сценарію, коли 100% передчасних відмов відбуваються до першої точки контролю опірності ізоляції ТЕГ.
 - Надійного прогнозу відмов з незначними змінами в точності прогнозування можна досягти, проводячи оцінку опірності ізоляції ТЕГ двічі на місяць або кожний SVC, відповідно, з урахуванням базового використання.
-



ВИСНОВКИ

- В результаті проведених досліджень було визначено оптимальну частоту вимірювань, яка забезпечить найкращу точність прогнозування, враховуючи при цьому необхідні інвестиційні витрати
-

Література

- 1. Golovan, A.; Gritsuk, I.; Honcharuk, I. Reliable Ship Emergency Power Source: A Monte Carlo Simulation Approach to Optimize Remaining Capacity Measurement Frequency for Lead-Acid Battery Maintenance. SAE Int. J. Elec. Veh. 2024, 13(2) <https://doi.org/10.4271/14-13-02-0009>.
- 2. Sasa, K.; Chen, C.; Fujimatsu, T.; Shoji, R.; Maki, A. Speed Loss Analysis and Rough Wave Avoidance Algorithms for Optimal Ship Routing Simulation of 28,000-DWT Bulk Carrier. Ocean Engineering 2021, 228, 108800. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.108800> .
- 3. Schröer, C.; Kruse, F.; Gómez, J. M. A Systematic Literature Review on Applying CRISP-DM Process Model. Procedia Computer Science 2021, 181, 526-534. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.199> .

Дякую за
увагу!

