

класифікації мережевих атак. У якості набору даних мережевого трафіку використовувався набір даних DARPA IDS 1999, що складається майже з 5 мільйонів записів, де кожен представлений не тільки характеристиками IP пакету, а й характеристиками більш високого рівня. Набір даних складається з 5 видів мережевих пакетів: нормальні, атака DoS (Denial of Service), атака Probe, атака R2L (Remote to Local), атака U2R (User to Remote). У якості навчальної вибірки використовувалось приблизно 90% загальної вибірки. Тестова та навчальні вибірки нараховували у собі всі види пакетів, але у навчальній вибірці були відсутні декілька типів атак з кожного класу атак.

Проведено дослідження ефективності моделі логістичної регресії у задачі ідентифікації мережевих атак. Коректність фінальної моделі на тестовий вибірці складає 98.96%, точність – 99.68%, повнота – 99.02%, F1-міра – 99.35%. Коректність на нових типах атак класу DoS – 53%, Probe – 45%, R2L – 100%, U2R – 100%.

Проведено дослідження ефективності моделі штучної нейронної мережі прямого поширення у задачі ідентифікації мережевих атак. У якості моделі було використано ШНМ 119-8-8-1 з функцією активації Leaky-ReLU. Коректність фінальної моделі на тестовий вибірці складає 99.83 %, точність – 99.96 %, повнота – 99.83 %, F1-міра – 99.9 %. Коректність на нових типах атак класу DoS – 98.1 %, Probe – 87.4 %, R2L – 50 %, U2R – 100%.

Проведено дослідження ефективності моделі штучної нейронної мережі прямого поширення у задачі класифікації мережевих атак. Коректність фінальної моделі на тестовий вибірці складає 99.55 %, точність – 99.49 %, повнота – 99.83 %, F1-міра – 99.65 %. Коректність на нових типах атак класу DoS – 89.39 %, Probe – 44.15 %, R2L – 0%, U2R – 0 %.

Відповідно до вищезазначених аргументів можна прийти до висновку, що використання технологій машинного навчання є ефективним при їх застосуванні у розв'язку задач виявлення вторгнень у комп'ютерні мережі.

#### Список використаних джерел

1. Verizon 2018 Data Breach Investigations Report – 2018. – [Електрон. ресурс] – Режим доступу: [https://enterprise.verizon.com/resources/reports/DBIR\\_2018\\_Report.pdf](https://enterprise.verizon.com/resources/reports/DBIR_2018_Report.pdf)
2. Гудфеллоу Я., Бенджіо І., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А.А. Слинкина. 2-е изд., испр. М.: ДМК Пресс, 2018. 652 с.
3. Leslie F. Sikos. AI in Cybersecurity. New York : Springer, 2018. 205 p.

*Панченко В. В., к.т.н., доцент,  
Харін Р. О., аспірант (УкрДУЗТ)*

УДК 620.92

### МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Сучасна система електропостачання залізниць потребує удосконалення та модернізації. Опіраючись на всесвітній досвід впровадження альтернативних джерел енергії на залізницях, є доцільним впровадити таку практику на залізницях України.

Крім того, необхідно підвищувати ефективність використання наявного устаткування, скорочувати експлуатаційні витрати і переходити на ресурсозберігаючі та енергозберігаючі технології. Також слід відзначити, що впровадження альтернативних джерел енергії при будівництві та експлуатації дозволить розширити залізничне будівництво у віддалених та важкодоступних регіонах. Але навіть поблизу енергомереж застосування альтернативних джерел енергії забезпечить безперебійне енергопостачання, незалежно від поломок і аварій на підстанціях.

У теперішній час спостерігається посилення екологічних вимог у багатьох країнах і це призводить до вирівнювання вартості енергії традиційних та альтернативних джерел. До того ж, завдяки технологічному вдосконаленню устаткування для джерел поновлювальної енергетики знижується їх вартість.

Основними напрямками впровадження альтернативної енергетики на залізницях є:

живлення систем тягового електропостачання від зовнішньої енергетичної системи, в якій разом з традиційними, функціонують в паралельному режимі і альтернативні джерела електричної енергії.

живлення власних потреб тягової підстанції, об'єктів інфраструктури не тягових споживачів як окремо, так і в паралельному режимі роботи.

В результаті проведеного аналізу можливості застосування альтернативних джерел енергії в системах електропостачання залізниць України:

розглянуто можливість розташування фотоелектричних модулів на дахах і території тягової підстанції;

розглянута можливість застосування вітрової енергетики;

зроблено аналіз кількості річного споживання електроенергії на власні потреби тягової підстанції;

встановлено можливість зменшення споживання електроенергії за рахунок застосування сонячної батареї.

**Список використаних джерел**

1. Пастушенко М. С. Перспективи впровадження відновлювальних джерел електричної енергії на залізничному транспорті України / М. С. Пастушенко // *Енергосбереження. Энергетика. Энергоаудит.* - 2013. - № 12. - С. 45 - 51.
2. Полях О.М., Кугаєнко Ю. О. Дослідження сумної роботи споживачів власних потреб з нетрадиційними джерелами енергії // *Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті*, 2018, № 15
3. Возняк О.Т. Энергетичний потенціал сонячної енергетики та перспективи його використання в Україні / О.Т.Возняк, М.Є.Янків // *Вісн. Нац. ун-ту «Львів. політехніка»*. Теорія і практика буд-ва. - 2010. №664.
4. Стеценко І.В. Дослідження ефективності впровадження альтернативних джерел електроенергії [Текст] / І.В. Стеценко, Ю.А. Зав'ялець // *Управління розвитком складних систем*. - 2016. - № 25. - С. 172-177.

*Зінченко О. Є., к.т.н. (УкрДУЗТ)*

УДК 629.423.31

### УРАХУВАННЯ ВЗАЄМНОЇ ІНДУКЦІЇ МІЖ ФАЗНИМИ ОБМОТКАМИ ВЕНТИЛЬНИХ РЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ ПРИ ПАРНІЙ КОМУТАЦІЇ

Вентильний реактивний двигун (ВРД) - це сучасний тип електричного двигуна, який широко використовується в регульованому електроприводі. Области використання ВРД стійко розширюються [1, 2]. Подальший розвиток цього типу приводу показало перспективність досліджень їх використання в стрілочних приводах.

Суттєвим питанням є проблеми урахування взаємної індукції між фазними обмотками ВРД при парній комутації.

Оскільки при обертанні ротора постійно міняється взаємне розташування зубців ротора відносно зубців статора, взаємні індуктивності  $M$  є функціями від кута повороту ротора.

Експериментальні залежності взаємної індуктивності від кута повороту ротора представлені на рис. 1. Причому  $M_{261}$ ,  $M_{262}$ ,  $M_{263}$  - експериментальні криві залежності взаємної індуктивності між включеною фазою і сусідньою з нею, розташованою проти напрямку обертання при різній мірі насичення магнітопровода;  $M_{481}$ ,  $M_{482}$ ,  $M_{483}$  - аналогічні залежності для фази, розташованої по напрямку обертання. Третя цифра в індексі взаємних індуктивностей вказує на міру насичення магнітопровода.

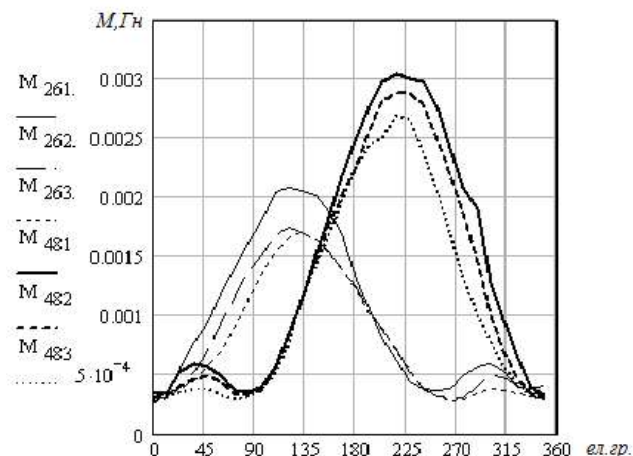


Рис. 1.

По експериментальних (рис. 1) кривих можна констатувати, що залежності взаємних індуктивностей від кута повороту ротора для різних фаз мають однаковий характер, але чисельні значення їх різні. Відмінність відносно середнього значення доходить до 28%. Це обумовлено анізотропією сталі магнітопровода, ексцентриситетом ротора відносно статора і відмінністю, в межах допуску, геометричних розмірів листів статора і ротора на різних ділянках. Взаємна індуктивність між фазами, осі яких взаємно перпендикулярні, складає менше 1% від власної індуктивності, тому нею можна нехтувати.

**Список використаних джерел**

1. Зінченко О.Є. Вентильні реактивні двигуни. Сучасний стан та перспективні напрями досліджень. Зб. наук. праць УкрДУЗТ. 2015. Вип. 157. С. 164 – 168.
2. Богатырь Ю.И. Анализ существующих стрелочных электроприводов. Зб. наук. праць Дон. інст. зал. трансп. 2009. Вип. 18. С. 55 – 61.

*Нейчев О. В., доцент (УкрДУЗТ)*

### ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРИБОРІВ СПОЛУЧЕННЯ РЕЗЕРВОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВІДПОВІДАЛЬНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ З ВИКОНАВЧИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Одним із завдань, що вирішуються під час розроблення систем керування технологічними процесами, є сполучення мікроелектронної апаратури з виконавчими пристроями. Його складність значною мірою визначається вимогами, що висуваються до надійності проєктованих систем, і зокрема, функційної