

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами XI Всеукраїнської науково-практичної конференції  
**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**  
**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

18 грудня 2025 року



**Полтава 2025**

УДК 621.313.2:62-83

*О.В. Шефер, д.т.н., професор,*

*В.А. Гайдук, магістрант*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## ПРИНЦИПИ АЛГОРИТМІЧНОГО ТА СИЛОВОГО УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА КАР'ЄРНОГО ЕКСКАВАТОРА

Сучасні вимоги до гірничодобувного комплексу, пов'язані з необхідністю підвищення продуктивності, енергоефективності та надійності технологічних процесів, зумовлюють актуальність дослідження методів модернізації електроприводів важкого кар'єрного обладнання. Електромеханічний комплекс екскаватора ЕКГ-5 характеризується складними неперервно-циклічними режимами роботи, суттєвими динамічними навантаженнями та високими електромеханічними перехідними процесами, що потребує удосконалення системи керування та силової частини.

Проведено детальний аналіз електропривода, у процесі якого ідентифіковано критичні фактори, що обмежують ефективність його експлуатації. До них належать: недостатня стійкість у режимах різкої зміни моменту навантаження (рис.1), нелінійність механічних характеристик, обмежена швидкодія та значні енергетичні втрати, обумовлені застарілими принципами керування та низькою якістю перетворення електричної енергії. Проведена оцінка електромагнітних процесів дозволила сформулювати обґрунтовані вимоги до модернізації: зниження інерційних складових, підвищення ККД та поліпшення характеристик регулювання електропривода [1].

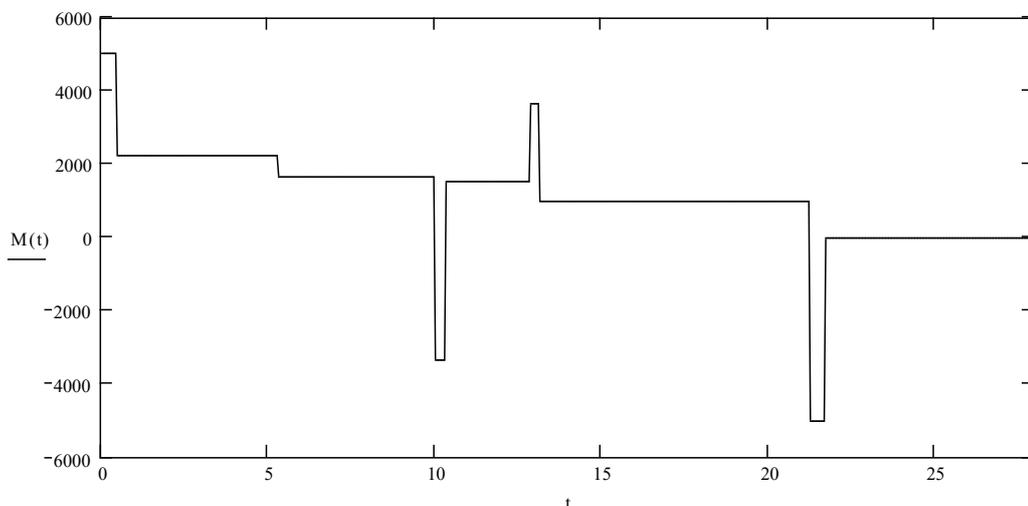


Рисунок 1 – Діаграма навантаження екскаватора

Запропоновано науково обґрунтовану структуру модернізованого електропривода, що передбачає використання високоефективного електродвигуна відповідного класу енергоефективності, генераторного агрегату та тиристорного перетворювача з покращеними параметрами комутації. Розроблено математичні моделі силових елементів, виконано розрахунок навантажувальних характеристик та динамічних параметрів механізмів екскаватора з урахуванням реальних умов експлуатації. Обрано оптимальні параметри трансформаторів, датчиків та вимірювальних каналів, що забезпечують необхідну точність контролю та керування [2].

Побудовано формалізовану модель електропривода у вигляді системи диференціальних рівнянь, що описують електромагнітні та механічні процеси у розімкненій та замкненій системах. Визначено коефіцієнти передачі, інерційні параметри та проведено структурно-алгоритмічний синтез регуляторів напруги, струму та ЕРС. На основі енергетичного аналізу розраховано ККД, коефіцієнт потужності та визначено шляхи мінімізації втрат у силових елементах, враховуючи частотні властивості перетворювача та характер навантаження.

Виконано комп'ютерне моделювання динамічних процесів у MATLAB/Simulink з метою перевірки адекватності розроблених моделей та оцінки ефективності алгоритмів керування. Побудовано перехідні характеристики системи, визначено параметри якості: час наростання, перерегулювання, статичну похибку та стійкість. Результати свідчать про суттєве покращення динамічної точності, зменшення амплітуди коливальних моменту та зниження перехідних перевантажень. Розроблена мікропроцесорна система керування, оснащена адаптивними алгоритмами, забезпечує оптимізацію частоти обертання електродвигуна залежно від характеру технологічного навантаження.

Узагальнення отриманих результатів показує, що модернізація електропривода екскаватора ЕКГ-5 дозволяє підвищити ефективність електромеханічних процесів, зменшити енергетичні витрати, покращити точність та швидкодію системи керування, а також підвищити ресурсоощадність і надійність роботи обладнання. Запропонований комплекс технічних і алгоритмічних рішень може бути використаний як основа для модернізації електроприводів кар'єрних екскаваторів різних типорозмірів та впровадження інтелектуальних систем керування у гірничодобувній галузі.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Боднар В. В., Савчук О. В. *Електропривод і автоматизація промислових установок.* – Львів: Новий Світ, 2016. – 512 с.
2. Пляцук Л. Д. *Електромеханічні системи автоматичного керування.* Харків: ХНУРЕ, 2021. 356 с.

**PRINCIPLES OF ALGORITHMICAL AND POWER IMPROVEMENT  
OF THE ELECTRIC DRIVE OF A QUARRY EXCAVATOR**

*O. Shefer, Doctor of Science, professor,*

*V. Haiduk, undergraduate*

*National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”*