

УДК 621.3

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД СКІПОВОГО ПІДЙОМНИКА

Безсмертний М.А. – групи БЕМ-21, студент, Lifesucked286@gmail.com

Шавьолкін О.О. – д.т.н., професор, shavolkin@gmail.com

Київський національний університет технологій та дизайну

Метою дослідження є розробка й обґрунтування структури автоматизованої системи електроприводу скіпового підйомника, що забезпечує підвищення енергоефективності, надійності та безпеки транспортування сировини в гірничій промисловості.

Скіпові підйомники є ключовим елементом вертикального транспортування у гірничодобувних комплексах. Основні недоліки традиційних систем електроприводу полягають у високих втратах енергії при гальмуванні, обмеженому контролі над динамічними режимами і недостатній інтеграції з інформаційними системами моніторингу.

У межах роботи запропоновано структуру автоматизованого електроприводу на базі асинхронного двигуна з частотним керуванням, інтелектуальної системи керування та двостороннього зв'язку з диспетчерським центром. За допомогою моделювання в середовищі Simulink було проаналізовано динамічні характеристики системи при різних профілях навантаження.

У таблиці 1 подано порівняльні технічні характеристики двох варіантів електропривода скіпового підйомника – стандартного (типового) та автоматизованого.

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики типових і автоматизованих систем електроприводу

Показник	Типовий електропривод	Автоматизований електропривод
Час повного циклу, с	26.4	21.2
Максимальна швидкість, м/с	3.5	4.0
Середня швидкість, м/с	2.6	3.3
Енергоспоживання на цикл, кВт·год	3.1	2.6
Коефіцієнт використання потужності	0.82	0.93
Навантаження на систему керування (%)	85	68

Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Ключовими критеріями оцінювання виступають: час повного циклу підйому, середня швидкість руху скіпа, енергоспоживання на один цикл, коефіцієнт використання потужності, максимальна швидкість та навантаження на систему керування.

Результати свідчать про істотне покращення експлуатаційних характеристик системи при впровадженні автоматизованого приводу. Зменшення часу повного циклу на 5,2 секунди сприяє підвищенню продуктивності транспортної системи. Зростання середньої швидкості на 27% обумовлено покращеним профілем керування швидкістю, а не просто збільшенням пікових значень, що дозволяє зберігати надійність механічних елементів.

Суттєвим є також зниження енергоспоживання на 0,5 кВт·год, що в масштабах промислового об'єкта може забезпечити значну економію електроенергії. Крім того, вищий коефіцієнт використання потужності свідчить про кращу динамічну відповідь приводу на зміну навантажень і оптимізовану роботу інверторної системи.

Щодо навантаження на систему керування — у автоматизованому варіанті вдалося зменшити його на 17%, що дозволяє підвищити довговічність та знизити ймовірність аварійних ситуацій у тривалій експлуатації.

На графіку Рис.1. представлено зміну швидкості підйомника з часом для двох типів приводів: типової (штрихована лінія) та автоматизованої (суцільна лінія).

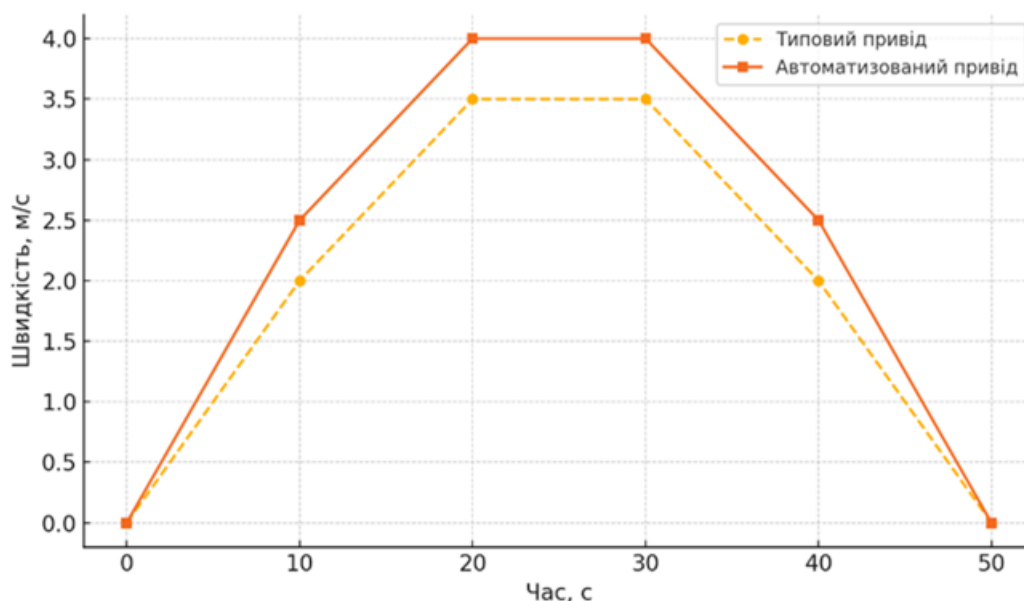


Рисунок 1 – Порівняння профілів швидкості скіпа для типового та автоматизованого приводів

Платформа: ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Як видно з графіка, автоматизований електропривод дозволяє досягати вищої максимальної швидкості (4 м/с проти 3.5 м/с у типовому приводі), забезпечуючи при цьому більш плавний профіль розгону та гальмування. Це сприяє скороченню загального часу транспортного циклу, зменшенню динамічних навантажень і підвищенню енергоефективності системи.

Система забезпечує автоматичне регулювання прискорення та гальмування відповідно до ваги вантажу, що зменшує зношення канатів і механічних елементів. Розроблений алгоритм обліку навантаження дозволяє вести точний контроль за продуктивністю підйомника.

Висновок. Автоматизація електроприводу скіпового підйомника дозволяє зменшити енерговитрати до 20%, підвищити ефективність використання електроенергії, покращити безпеку та надійність роботи обладнання. Запропоноване рішення може бути адаптоване для потреб різних гірничих підприємств і інтегроване до цифрових систем управління виробничими процесами.

Л і т е р а т у р а

1. Nizimov, V., Chugunov, D., & Dekhtyar, K. (2022). APPLICATION OF RECEIVABLE DYNAMIC BRAKING TO INCREASE THE PRODUCTIVITY OF A LIFTING SKIP INSTALLATION. *Collection of scholarly papers of Dniprovsk State Technical University (Technical Sciences)*. <https://doi.org/10.31319/2519-2884.41.2022.11>.
2. Pechenik, M., Burian, S., Zemlianukhina, H., & Voyat, H. (2020). Analysis of the Given Law Accuracy of a Mine Skip Lifting Unit Movement Using a Vector-Controlled Electric Drive System. *2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240893>.