

С.О. ЛУЦЕНКО, канд. техн. наук, доц., І.В.ШПАНКО, аспірант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ЕКСКАВАТОРНО-АВТОМОБІЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРІВ ЗА КОРДОНОМ І В УКРАЇНІ

Метою цього аналізу є критичне порівняння технічного рівня, продуктивності та економічної ефективності екскаваторно-автомобільних комплексів (ЕАК) залізорудних кар'єрів Кривбасу з провідними світовими виробниками залізної руди – Австралією (BHP, Rio Tinto, Fortescue), Бразилією (Vale) та Швецією (LKAB). Виконаний аналіз ґрунтується на відкритих технічних звітах компаній, публікаціях у Mining Engineering, Journal of Mining Science, матеріалах MINExpo (2024), аналітичних звітах Національної асоціації видобувної промисловості України (НАДПУ), Word Bank, OECD та ГМК-Центру. Критерії порівняння: технічний рівень обладнання, продуктивність, екологічний вплив, автоматизація і цифровізація. Залізорудні кар'єри України використовують переважно екскаватори ЕКГ-12.5, ЕКГ-10, а парк автосамоскидів представлений моделями БелАЗ-7513 (130 т) та Caterpillar 793. Реалізація інших моделей сповільнена через дефіцит капітальних інвестицій. Австралійські кар'єри BHP Pilbara та Rio Tinto Hamersley обладнані гідравлічними екскаваторами Liebherr R 9800 (місткість ковша 42–47 м³) та Hitachi EX8000 (45 м³), а також кар'єрними мехлопатами P&H 4100 XPC (місткість ковша 45–55 м³). Шведська LKAB активно використовує електрифіковані Liebherr R 9800E на кар'єрних ділянках. Vale у Бразилії (кар'єр Carajás) застосовує змішаний парк: Liebherr R 9800, Komatsu PC8000, Caterpillar 6060 — із питомою продуктивністю 25–40 т/маш. рік. Значною перевагою є наявність вбудованих IoT (Internet of Things) -сенсорних датчиків на всіх нових машинах. У Австралії стандартом автопарку став Caterpillar 797F (345–400 т) та Komatsu 980E (360 т) — автосамоскиди з електромеханічною трансмісією. BHP застосовує Komatsu 930E AHS (автономна версія, 320 т) у безпілотному режимі на родовищі Jumblebar — понад 90 одиниць. У Бразилії Vale використовує Komatsu 930E та Caterpillar 793D/F (180–220 т) як основу парку, де питома витрата дизельного палива складає 0,8–1,1 л/т гірничої маси порівняно з 1,8–2,2 л/т в Україні. Різниця зумовлена кращим плануванням маршрутів, меншим кутом підйому транспортних берм та сучаснішими трансмісіями. Стосовно екологічних аспектів та декарбонізації: абсолютний лідер цього напрямлення – Швеція. У рамках програми HYBRIT кар'єрний транспорт переведено на акумуляторну та водневу тягу. Перші серійні електрифіковані кар'єрні автосамоскиди Sandvik TH665B (65 т) вже працюють у шахті Kiruna. В Україні екологічна модернізація ЕАК фактично заморожена через військовий стан. Австралія є беззаперечним лідером у впровадженні систем оперативного управління автопарком (Fleet Management Systems). BHP використовує платформу Modular Mining DISPATCH, Rio Tinto – власну систему Mine Automation System (MAS) у поєднанні з AHS Komatsu. Швеція (LKAB) впроваджує Sandvik AutoMine та Epiroc 6th Sense для підземних і відкритих гірничо-технологічних процесів. В Україні впровадження АСУ ГТК (автоматизованої системи управління гірничотранспортними комплексами) є частковим. Північний ГЗК впровадив систему диспетчеризації на базі Leica/WENCO, але без повноцінної оптимізації маршрутів у реальному часі. Революційним кроком стало масштабне впровадження автономних кар'єрних самоскидів (AHS) в Австралії та поступово в Бразилії. Станом на 2024р BHP та Rio Tinto експлуатують понад 400 автономних Komatsu 930E у кар'єрах Пілбари. Fortescue Metals Group завершила перехід усіх кар'єрних самоскидів на автономний режим у 2024 р. В Україні автономні автосамоскиди відсутні. Причини: недостатні інвестиції, специфіка гірничо-геологічних умов Кривбасу (більша мінливість вибоїв), стан доріг. Техобслуговування ЕАК зарубіжних кар'єрів використовує предиктивне ТОiP на основі IoT-датчиків, що скорочує незаплановані простої до 5 % від робочого часу. В Україні за планово-попереджувальною системою незаплановані простої складають 15–25 % від фонду робочого часу.

Україна має потужну ресурсну базу, розвинену кар'єрну інфраструктуру та досвідчені інженерні кадри. За умови залучення новітніх технологій, реалізації поетапної модернізації ЕАК гірничо-збагачувальні комбінати здатні відновити та підвищити конкурентоспроможність на світовому ринку залізорудної сировини та забезпечити сировинну незалежність України. Стратегічним напрямком має бути модернізація ЕАК залізорудних кар'єрів України: AI-планування та стимулювання впровадження цифрових технологій у гірництві.