УДК 658.511: 629.113

І. С. МАКСИМЕНКО, аспірант
Криворізький національний університет

СУЧАСНІ КІБЕРФІЗИЧНІ СИСТЕМИ КАР'ЄРНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ

На гірничо-збагачувальних комбінатах в теперішній час впроваджуються нові глобальні кібер-фізичні системи управління, у тому числі «Інтелектуальний кар'єр». Це комплекс цифрових технологій управління виробничими процесами відкритих гірничих робіт та збагачення корисних копалин на основі роботизованих систем, а також галузевих рішень в області інтернету речей, штучного інтелекту і прогнозної аналітики. Системи контролюють та допомагають управляти складовими компонентами видобутку та збагачення, від геологічного опробування, маркшейдерського забезпечення, буріння свердловин, навантаження і транспортування руди і пустих порід, збагачення рудної маси і утилізації відходів виробництва, до відвантаження продукції споживачам при забезпеченні безпечних умов праці на всіх ланках виробництва. При цьому контролюються параметри гірського масиву, видобутої гірничої маси, параметри роботи всього обладнання кар'єру та збагачувальної фабрики, показники безпеки робіт з метою ефективного управління виробництвом.

Основні складові кібер-фізичної системи управління гірничо-збагачувальним комбінатом це платформа для збору, зберігання, обробки і надання даних гірничого виробництва, набір IT-інструментів, які допомагають реалізувати на підприємстві концепцію впровадження кібер-фізичних систем цифрового гірничого підприємства.

Геологічне та маркшейдерське забезпечення дозволяє мати цифрову динамічну модель родовища на основі якої виконується комплексний інженерний супровід буріння свердловин з високоточним наведення на свердловину і контролем процесу буріння. В процесі буріння збираються дані для аналізу покладу, оцінки міцносних та якісних властивостей і передбачення терміну буріння та якості мінеральної сировини. Використані дані дозволяють автоматизовано управляти буровими роботами на основі прецизійних навігаційних систем та даних геологічної служби в автономному та неавтономному режимі буріння.

Системи контролю і управління навантажувально-транспортним комплексом включають технологічні рішення з управління парком машин, контролю стану машин, управління машинами, перевезення технологічних вантажів та переміщення дорожньо-будівельної техніки. Використання бортових та зовнішніх засобів навігації може забезпечити автономну роботу екскаваторів, навантажувачів та автосамоскидів на робочих майданчиках вибоїв та транспортних шляхах, при цьому забезпечуються умови безпечної і продуктивної роботи серед іншого гірничовидобувного обладнання, транспортних засобів та персоналу. Одночасно контролюється та аналізується переміщення матеріалів, використання пального, час циклу навантажувальних та транспортних одиниць, запобігання раптових збоїв і відмов у роботі обладнання, вібродіагностика, контроль і класифікація простоїв обладнання. Системи мають функції відстеження глобальної навігаційної супутникової системи, формують звіти з попередженнями про місця виникнення проблем, пов'язаних зі станом і роботою, точки виникнення проблем (наприклад, неоптимальний стан технологічних доріг), що впливають на стан машини, готовність машини і термін амортизації. Системи планування ремонту і технічного обслуговування, відстеження обладнання яке потребує обслуговування, графіки ремонту і технічного обслуговування, процедури і ефективність роботи машини після повернення в експлуатацію з використанням штучного інтелекту для продовження терміну служби обладнання. Системи попередження про запобігання зіткнень рухомих одиниць транспорту, технологічного обладнання та персоналу.

Роботизоване та дистанційно кероване обладнання з системами автоматичного управління та контролю машин, які включають віддалене робоче місце оператора, у тому числі тренажери машин, які використовуються, як для керування обладнанням в нетипових виробничих ситуаціях, так і для первинної та професійної підготовки персоналу. Розвитком таких систем є створення математичних моделей витрат палива машинами, що дозволить навчати операторів економічним, по витратам палива, прийомам керування машинами