

АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ АВТОМОБІЛЬНО-КОНВЕЄРНОГО КОМПЛЕКСУ КАР'ЄРУ

Для інтенсифікації робочих процесів на рудних кар'єрах України застосовується циклічно-поточна технологія з використанням комбінованих транспортних схем. Найпрогресивнішою схемою транспортування є поєднання кар'єрного автотранспорту з конвеєрним. Кар'єрні самоскиди виступають в якості складального автотранспорту, а конвеєри транспортують гірничу масу на борт кар'єру.

Для ефективної взаємодії автомобільної та конвеєрної складових найважливішими є відповідність технічних параметрів і узгодженість продуктивності та тривалості роботи. Аналіз досліджень за цим напрямком показав, що питанню оптимізації параметрів надійності взаємодії складових транспортної системи не приділено достатньої уваги. Таким чином підвищення ефективності взаємодії автомобільної і конвеєрної складових транспортно-технологічного комплексу кар'єру шляхом забезпечення необхідної надійності та рівномірності роботи є актуальним науковим завданням.

Для вирішення завдання проведено математичне моделювання автомобільно-конвеєрного комплексу кар'єру (АКК) як системи масового обслуговування з відмовами. Виділено дві підсистеми: технологічного автотранспорту і конвеєрного транспорту з приєднаними дробильно-перевантажувальними пунктами. Перша реалізує транспортну задачу шляхом доставки заданого об'єму гірничої маси із забоїв на дробильно-перевантажувальний пункт. Призначення другої підсистеми полягає в тому, щоб гірничу масу довести до необхідної грудкуватості та після дробарки вивантажити на стрічковий конвеєр, який транспортує її до накопичувального бункера дробильно-збагачувальної фабрики.

В автомобільно-конвеєрному комплексі каналами обслуговування є дробильно-перевантажувальні установки (ДПУ) на вході конвеєрної підсистеми. Потік заявок, які поступають у випадкові моменти часу, формує послідовність кар'єрних самоскидів, які доставляють гірничу масу до ДПУ. Під обслуговуванням заявки мається на увазі можливість вивантаження гірничої маси в приймальний бункер дробарки.

При моделюванні АКК розглянуто як одноканальну та як двоканальну систему масового обслуговування з відмовами. Математична модель функціонування комплексу в першому випадку представлена системою диференціальних рівнянь Колмогорова, а в другому - системою диференціальних рівнянь Ерланга. Розв'язання систем рівнянь визначили граничні ймовірності знаходження АКК у станах, коли можливе пряме розвантаження самоскидів, та коли приймальні канали зайняті. При введенні позначень зведених інтенсивностей вивантаження самоскидами гірничої маси та середнього числа самоскидів, які прибули на розвантаження, залежності граничних ймовірностей набули безрозмірного вигляду, що дало змогу визначити основні характеристики ефективності функціонування комплексу: відносну та абсолютну пропускну здатність, ймовірність відмови кар'єрному самоскиду в розвантаженні гірничої маси, середнє число зайнятих дробильно-перевантажувальних установок.

На основі результатів математичного моделювання виконана оптимізація параметрів функціонування автомобільно-конвеєрного комплексу.

В якості критерію оптимізації моделі одноканальної системи масового обслуговування обрано функціонал, що характеризує економічні витрати, пов'язані з особливостями роботи комплексу; для моделі двоканальної системи – функціонал, який оцінює економічні витрати, пов'язані як з переробкою доставленої самоскидами гірничої маси, так і з відмовою у вивантаженні через зайнятість ДПУ.

Завдання оптимізації функціонування АКК сформульовано як мінімізація економічних витрат. У результаті отримані залежності, які дозволяють обчислити оптимальні: пропускну здатність, ймовірність відмови автомобільно-конвеєрного комплексу і величину інтенсивності переробки гірничої маси в ДПУ.

Для перевірки адекватності математичних моделей автомобільно-конвеєрного комплексу кар'єру планується провести імітаційне моделювання взаємодії його складових.