

Азарян В.А., к.т.н., доц.; Олейнік С.О., магістр, аспірант;
Тітов Д.А., студ., гр. ЗГР-17-2,
Науковий керівник: Жуков С.О., д.т.н., проф.
Криворізький національний університет

РОЗВИТОК СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ СИРОВИННОЮ ЯКІСТЮ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ РУДОПОТОКІВ

Проблема управління якістю рудопотоків актуалізувалася наприкінці 20-го сторіччя, коли вміст корисного компонента в руді почав стійко знижуватися після відпрацювання найбільш багатих ділянок родовищ. Рудопотік – це вантажопотік, сформований шляхом змішування руди із видобувних забоїв, який характеризується об'ємом руди, вмістом корисного компонента і амплітудою його коливань. Фінальний рудопотік – це інтегрований вантажопотік, який формується з рудопотоків одного або декількох кар'єрів та інших джерел сировини і фактично є вхідною рудою збагачувального виробництва.

Управління якістю є неможливим без оперативного контролю в усіх технологічних процесах. Слід зазначити, що на сьогодні жоден ГЗК України не має загальної системи оперативного контролю якості, яка охоплює основні технологічні етапи. До завдань контролю якості також належить визначення оптимального періоду опробування забоїв. Забезпечення обумовленого рівня якості та стабілізація його амплітудних коливань у фінальному рудопотоці ГЗК за важливістю, складністю та масштабами є актуальною науковою проблемою тому що оптимальні режими збагачення можуть бути забезпечені тільки за обмежених відхилень вмісту корисного компоненту в цьому рудопотоці.

Мета даних досліджень – обґрунтування теоретичних та технологічних засад управління якістю залізвмісної сировини генералізованого комплексу рудопотоків ГЗК з мінімізацією амплітудних і часових коливань вмісту корисного компонента в гарантованих межах інтервалу, що задається. При цьому вирішуються наступні задачі досліджень:

1. Виконується комплексний структурно-функціональний аналіз існуючих технологічних схем гірничо-транспортної диспетчеризації, систем контролю й управління якістю руд в умовах відкритих гірничих робіт.

2. Визначаються основні «вузькі місця» і формулюються цілі та завдання створення нової технології управління якістю інтегрованих рудопотоків ГЗК.

3. Досліджуються залежності точності контролю й ефективності управління якістю рудопотоків від властивостей гірничої маси та технологічних факторів в кар'єрах.

4. Досліджується цільовим чином залежність прогнозних показників прибутку ГЗК від середньоквадратичного відхилення (СКВ) та значення мінімаксного коефіцієнта («*minimax*») вмісту корисного компонента в загальному рудопотоці.

5. Розробляється методика обґрунтування періоду опробування в.к.к. в забоях кар'єру, що не знижує якісних характеристик сформованого рудопотоку. Досліджується взаємозв'язок між оперативністю зняття інформації про вміст корисного компонента в забоях кар'єру і показником прибутку ГЗК.

6. Обґрунтовується застосування мобільного дробильно-сортувального радіометричного комплексу як частини технології управління якістю рудопотоків ГЗК з урахуванням технологічного, екологічного, енергозберігаючого й економічного ефекту.

7. Розробляється й обґрунтовується принцип генералізації управління якістю фінального інтегрованого рудопотоку в масштабах окремого ГЗК або їх групи.

8. Розробляється принципова схема й алгоритм функціонування нової технології управління якістю залізвмісної сировини генералізованого комплексу рудопотоків ГЗК.

9. Розробляється алгоритм оцінки ефективності застосування технології управління якістю генералізованого комплексу рудопотоків в умовах залізрудних комбінатів України.

10. Розробляється комплексний критерій оцінки ефективності технології управління якістю генералізованого комплексу рудопотоків ГЗК, який пов'язує якісні характеристики рудопотоку, фактичний обсяг руди на збагачення, вихід з неї концентрату та собівартість переробки.

Основний зміст і результативність представлених досліджень полягає в наступному:

1. Уперше було сформульовано й обґрунтовано ідею застосування в масштабах ГЗК технології управління якістю залізвмісної сировини генералізованого комплексу рудопотоків на основі поєднання усіх засобів контролю якості, сортування і шихтовки.

2. Установлено й теоретично обґрунтовано вплив періоду опробування забоїв кар'єру на прогнозне значення прибутку ГЗК з урахуванням середньоквадратичного відхилення вмісту корисного компонента в рудопотоці, що дозволяє визначати інтервал зняття інформації про в.к.к., за якого значення прибутку ГЗК суттєво не знижується.

3. Набула подальшого розвитку методологія формування рудопотоку з вмістом заліза, обмеженим мінімаксним коефіцієнтом на основі синергетичного ефекту від об'єднання систем контролю й управління якістю, що дозволяє здійснювати постійний моніторинг фактичного вмісту в потоці з коригуванням навантаження на забої видобутку в разі виходу амплітуди коливань за межі заданого діапазону.

4. Аналітичним обґрунтуванням удосконалено економіко-математичну модель формування рудопотоку з амплітудою коливань в гарантованих межах на основі встановленої залежності прогнозного прибутку від стабільності цього вмісту в рудопотоці при заданому значенні середньоквадратичного відхилення. Встановлено, що зростання

середньоквадратичного відхилення у фінальному рудопотоці на одиницю зумовлює падіння річного прибутку ГЗК на 10÷12 %.

5. Уперше теоретично обґрунтовано застосування мобільного дробильно-сортувального радіометричного комплексу в залізрудному кар'єрі як елементу технології управління якістю рудопотоків, що виконує функцію якісного фільтру з відсікання некондиційної гірничої маси, видобутої в забоях приконтатної зони «руда-порода», за встановленим порогом сортування з урахуванням критерію бінарності середовища, що забезпечує технологічний, екологічний, енергозберігаючий та економічний ефект, підвищуючи якість руди мінімум на 5 % і знижуючи частку некондиційної гірничої маси, яка направляється на збагачення.

6. Розвинуто теорію оцінки ефективності технології управління якістю рудопотоків на підставі комплексного критерію, що враховує співвідношення фактичного і планового значень вмісту заліза в сформованому рудопотоці, фактичний обсяг руди, що направляється на збагачення, вихід концентрату і собівартість збагачення.

Наукове значення даного дослідження полягає в подальшому розвитку теорії управління якістю рудопотоків з обґрунтуванням технологічно-теоретичних засад управління якістю залізвмісної сировини вже на рівні генералізованого комплексу рудопотоків ГЗК на основі встановлених залежностей, які впливають на точність контролю й ефективність даного управління.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що:

1. Розроблено алгоритм роботи й обґрунтовано функціональну схему технології управління якістю залізвмісної сировини генералізованого комплексу фінальних рудопотоків гірничо-збагачувальних комбінатів.

2. Розроблено методику визначення оптимальної тривалості періоду опробування забоїв кар'єрів на основі статистичних даних за критерієм мінімізації втрати інформації.

3. Розроблено алгоритм оцінки можливості та доцільності застосування технології управління якістю залізвмісної сировини генералізованого комплексу рудопотоків гірничо-збагачувальних комбінатів.

4. Розроблено технологічну схему й обґрунтовано застосування мобільного дробильно-сортувального радіометричного комплексу як частини технології управління якістю рудопотоків для зниження засмічення руд в приконтатних зонах покладів. Радіометричний модуль виготовлено в науково-дослідній лабораторії КНУ й випробувано на залізних рудах Криворізького басейну.