

© В.А. Азарян¹, С.О. Федоренко¹, Д.А. Тітов¹, В.В. Грінченко²

¹Криворізький національний університет, Кривий Ріг, Україна

²Гірничий департамент ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» Кривий Ріг, Україна

АКТУАЛІЗАЦІЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОЇ ЯКОСТІ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ В УМОВАХ ГІРНИЧОГО ДЕПАРТАМЕНТУ ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ»

© V. Azarian¹, S. Fedorenko¹, D. Titov¹, V. Grinchenko²

¹Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine

²Mining Department of PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih", Kryvyi Rih, Ukraine

ACTUALIZATION OF THE ISSUE WITH SUSTAINABLE QUALITY ENSURING OF IRON ORE RAW MATERIALS IN THE CONDITIONS OF MINING DEPARTMENT PJSC "ARCELORMITTAL KRYVYI RIH"

Мета. Виконати аналіз рівня забезпечення збагачувального комплексу гірничого департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» залізородною сировиною сталої якості для стабілізації та підвищення ефективності переробки.

Методика досліджень. Виконано статистичний аналіз оперативних даних масової частки $Fe_{\text{магн.}}$ на всіх технологічних стадіях – від вибою до рудозбагачувальної фабрики (РЗФ), розраховано середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт варіації з метою визначення виробничих ланок з найбільшими відхиленнями якості від планових значень.

Результати дослідження. Встановлено, що в результаті почергового змішування рудних вантажопотоків кар'єрів № 2-біс та № 3 за циклами відбувається погіршення результатів усереднення, що відображується у вигляді понаднормових коливань сировинної якості об'єднаних рудних вантажопотоків. Обґрунтовано необхідність застосування методів та засобів контролю й управління якістю, розроблених колективом проблемно-галузевої лабораторії Криворізького національного університету.

Наукова новизна полягає в науковому обґрунтуванні вибору методів та засобів управління якістю руд для умов кар'єрів гірничого департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», що здійснено на основі проведеного аналізу оперативних даних масової частки $Fe_{\text{магн.}}$, який дозволяє встановити ступінь усереднення та показники понаднормових відхилень вмісту корисного компоненту від планових значень на всіх технологічних ланках – від вибою кар'єру до РЗФ.

Практичне значення. Запровадження в гірничому департаменті ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» запропонованих технологічних рішень з метою стабілізації сировинної якості рудних вантажопотоків кар'єрів № 2-біс та № 3 дозволяє суттєво знизити коливання показників вмісту корисного компоненту в часі, забезпечуючи РЗФ відповідною за якістю залізородною сировиною.

Ключові слова: усереднення, стабілізація, якість залізородної сировини, система контролю та управління якістю.

Вступ. Частка України в світовому виробництві залізної руди становить близько 5%. На території України знаходиться майже 20% світових запасів залізної руди, балансові запаси якої становлять понад 30 млрд. т. Промислові запаси

залізних руд Криворізького басейну – 16 млрд. т. Поклади розробляються відкритим (80% від загального видобутку руди) і підземним способами. Кар'єрами видобуваються в основному залістисті кварцити, що відносяться до типу легкозбагачуваних руд. Процес збагачення здійснюється на РЗФ п'яти гірничо-збагачувальних комбінатів, що випускають весь спектр залізорудної сировини: залізну руду кускову і дрібну, залізорудний концентрат, окотиші й агломерат. Виробничі потужності, що мають підприємства, дозволяють не тільки забезпечити сировиною вітчизняні металургійні заводи, а й експортувати значну частину продукції, забезпечуючи валютні надходження до економіки країни.

Криворізький залізорудний басейн має складну геологічну будову, що зумовлює значну варіативність різних ділянок покладів за вмістом корисного компоненту, а також – наявністю контактних рудних тіл та безрудних зон в середині контурів родовищ. Залучення в розробку ділянок родовищ зі складними гірничо-геологічними умовами призводить до зниження показника вмісту заліза у рудній сировині фінальних вантажопотоків, що спричиняє збільшення обсягів збагачення та зниження його ефективності. Всі ці обставини викликають збільшення витрат на видобуток і переробку, що знижує конкурентоздатність гірничовидобувної та переробної промисловості України. Ситуація, що зараз склалася на світових ринках, стимулює збільшення обсягів видобутку залізної руди. Разом з тим, вимоги щодо якості залишаються дуже високими. Тому без забезпечення відповідної якості залізорудної сировини неможливо гарантувати сталий розвиток підприємств гірничої промисловості України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що ефективне управління гірничими роботами та процесами переробки руд неможливо здійснювати без наявності своєчасної та достовірної інформації про якісні параметри залізорудної сировини [1]. Тому головною передумовою для управління її якістю є забезпечення персоналу гірничо-видобувних та переробних підприємств даними про реальний вміст корисного компоненту на усіх основних етапах – від вибою кар'єра до РЗФ.

Упродовж тривалого часу було проведено багато досліджень, присвячених вирішенню проблеми забезпечення відповідної якості залізорудної сировини при веденні відкритих гірничих робіт [2-8]. В їх основу закладено принципи забезпечення оперативного контролю якості в усіх технологічних процесах гірничого виробництва. При цьому до завдань контролю належать не лише вибір та обґрунтування засобів і систем з належним рівнем точності вимірювань, але й визначення оптимального періоду опробування вибоїв кар'єру [9].

Постановка проблеми. Фінальні рудні вантажопотоки, що направляються на РЗФ № 1, № 2 гірничого департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», складаються з руд кар'єрів № 2-біс та № 3, які є різноманітними за вмістом заліза загального та магнітного. Існують значні проміжки часу між відборами проб та отриманням результатів хімічних аналізів, тому можна поставити під сумнів своєчасність інформації про якість залізорудної сировини. Ці чинники ускладнюють процеси управління якістю, викликаючи значні коливання вмісту корисного компоненту фінальних рудних вантажопотоків, що має негативні наслідки

для процесу збагачення: зниження продуктивності та підвищення собівартості. Стабілізація якості видобутої корисної копалини зумовлює істотне поліпшення техніко-економічних показників переробки та якості кінцевої продукції.

Отже, метою даної роботи є дослідження коливань якості в процесі формування рудних вантажопотоків від вибоїв кар'єрів – до РЗФ гірничого департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» та обґрунтування застосування засобів оперативного контролю для забезпечення сталої якості вхідної сировини збагачувального комплексу.

Основна частина. В кар'єрах гірничого департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» розробляються, як рудні, так і змішані рудно-скельні екскаваторні вибої з різним вмістом $Fe_{mag.}$ і $Fe_{заг.}$ в руді. Для того, щоб забезпечити стабільність якості залізорудної сировини, застосовуються методи оперативного усереднення на етапах видобутку і формування рудних вантажопотоків. Оперативне усереднення включає три наступні стадії.

На першій стадії відбувається подача руди на перевантажувальні пункти (автомобільно-конвеєрний транспорт). Внутрішньокар'єрне усереднення досягається чергуванням поставок локальних рудних вантажопотоків з екскаваторних вибоїв автосамоскидами у відповідності до плану змінно-добової шихтовки на приймальні пункти дробильних фабрик (ДФ) № 3, № 4 (внутрішньокар'єрні дробарки циклічно-потоккової технології) та внутрішньокар'єрні перевантажувальні майданчики. Визначення $Fe_{mag.}$ в руді у вибоях відбувається щозміни приладом оперативного контролю якості ДЖМ-П. Опробування $Fe_{mag.}$ на рудних складах ДФ № 3, № 4 (естакадних штабелях) здійснюється кожні 2 год. Показники $Fe_{mag.}$ в руді, яка відвантажується через бункери ДФ № 3, № 4, визначається розрахунковим шляхом начальниками змін кар'єрів. Відхилення від змінної шихтовки по $Fe_{mag.}$ в руді, яка подається на ЦПТ і рудні перевантажувальні майданчики кар'єрів № 2-біс і № 3, повинні бути в межах $\pm 1,5\%$ від значень затвердженої змінної шихтовки. У випадку іншого напрямку роботи екскаватора в експлуатаційному блоці або виходу з ладу екскаватора, за результатами вимірів вмісту $Fe_{mag.}$ в руді, які перевищують допустимі відхилення $\pm 1,5\%$, проводять перешихтовку (перерахунок) об'ємів. При виявленні відхилення за якістю, встановленого на вихідному контролі з рудних складів ДФ № 3, № 4 (естакадних штабелів), виконуються коригувальні дії: руда з вибоїв з більш високим або низьким вмістом $Fe_{mag.}$ досипається з пошаровим перемішуванням ковшем екскаватора до відповідності вимогам за якістю. Після виконання оперативного опробування штабеля руди й отримання результатів, що відповідають вимогам, продукція відвантажується на ДФ № 1, № 2.

На другій стадії усереднення здійснюється транспортування руди залізничним транспортом з кар'єрів на виробничі дільниці ДФ № 1, № 2. Розвантаження виконують почергово (циклічно), вивантажуючи думпкари з рудою кар'єрів № 2-біс і № 3 у відповідності з плановою шихтовкою. Допускається почергове вивантажування більше, ніж 15 думпкарів з кар'єрів № 2-біс і № 3, але – не більше, ніж три рази за зміну на кожну з фабрик. Виконання поточних даних шихтовки розраховується за кожний цикл (6 год.), зміну (12 год.) та добу. Виконання

змінно-добової шихтовки розраховується в кінці зміни і доби. Відхилення від заданої змінно-добової шихтовки визначається за останньою одиницею рухомого складу, що закінчила розвантаження; його значення не повинно перевищувати 5%. Відхилення якості Fe_{mag} в руді, що доставляється на ДФ № 1, № 2, від встановленого значення не повинна перевищувати +/- 1,5%.

Третя стадія усереднення починається з доставки дробленої руди з ДФ-1, 2 на РЗФ № 1, № 2, тобто – вже фінального вантажопотоку, де відбувається рівномірне заповнення розподільних бункерів: розвантажувальні пристрої працюють в човниковому або човниково-точковому режимі. З бункерів руда подається системою конвеєрів в млини першої стадії подрібнення. Контроль якості подрібненої руди всередині РЗФ на зливах класифікаторів та млинів першої стадії виконується службою технічного контролю кожні 4 години, а концентрату – кожні 3 години впродовж усієї зміни.

Відомо, що стабілізація якості корисної копалини – це комплекс заходів, що забезпечує сталість (однорідність) хімічного складу і технологічних властивостей сировини (гранулометричного складу, текстури і т.д.) в певному його обсязі та за встановлений період часу. В реальних умовах зміна вмісту корисного компонента залізорудної сировини пов'язана, як з розподілом якості руди в надрах, так і з коливаннями змінної та добової виробничої потужності кар'єру. При збільшенні розрахункового періоду, наприклад, – при переході від змінного до добового розрахунку, коливання якості у загальному рудопотоці кар'єру, як правило, знижуються. Наприклад, на залізорудних кар'єрах гірничого департаменту в добових обсягах видобутку в інтервал відхилення +/- 1% від середнього вмісту корисного компонента укладається 50-80% від усіх відхилень. В змінних обсягах в інтервал відхилення +/-2% укладається більше, ніж 60% відхилень.

Основним способом стабілізації якості залишається усереднення, тому ступінь стабілізації якісних показників на кар'єрах оцінюється коефіцієнтом усереднення:

$$K_{усеред.} = \sigma_1 / \sigma_2 \quad (1)$$

де σ_1 та σ_2 – середньоквадратичні відхилення фактичних значень вмісту корисного компонента від середнього його значення відповідно до і після усереднення.

Для стабілізації якості в першу чергу необхідно встановити такий порядок розвитку гірничих робіт в кар'єрі, за якого забезпечується не тільки досягнення планових обсягів розкривних і видобувних робіт, але і відбувається згладжування якісних характеристик корисних копалин при тривалих календарних термінах (не менше року або кварталу). Порядок розвитку гірничих робіт встановлюється в межах етапного контуру кар'єра, що визначає експлуатаційні кондиції корисних копалин. Основними методами стабілізації якості корисної копалини є: вибір системи розробки, управління її параметрами на окремих ділянках кар'єрного поля (довжиною фронту робіт, швидкістю його посування, шириною робочих майданчиків, параметрами панельних блоків, типами та параметрами заходок й ін.), вибір технології усереднення, обґрунтування моделей екскаваторів та їх шихтовочного резерву.

Управління якістю продукції виконується на стадіях проектування, будівництва та підготовки родовища, очисного видобутку, на усереднювальних складах перед відправкою на збагачувальну фабрику [5].

Відомо, що методи управління якістю полягають у наступному:

- а) вдосконалення систем розробки, процесів видобутку з метою зниження втрат і розубожування;
- б) управління запасами корисних копалин при плануванні розвитку гірничих робіт для усереднення якості руди;
- в) управління обсягами видобутку руди по вибоях для усереднення якості руди в добовому видобутку;
- г) облаштування усереднювальних пунктів між вибоями і збагачувальною фабрикою;
- д) обґрунтування економічно оптимальних кондицій товарної руди;
- є) розробка систем контролю і випробування якості руди на всіх стадіях її видобутку [6].

Стосовно перших п'яти пунктів, управління якістю руди в гірничому департаменті ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» полягає в управлінні обсягами видобутку по блоках і в штабельному усередненні руди на проміжному складі, а далі – в бункерах РЗФ.

З метою кількісної оцінки та порівняння результатів ефективності процесу усереднення руд на різних технологічних ланках виконано статистичний аналіз масової частки Fe_{mag} на всіх технологічних стадіях: від вибоїв кар'єрів – до РЗФ.

Основним критерієм оцінки ефективності процесу усереднення руд, обрано показник коливань якості корисної копалини, що виражається коефіцієнтом варіації масової частки Fe_{mag} в рудній масі. Відомо, що коефіцієнт варіації використовується для характеристики розсіяння (мінливості) ознаки. Мінливість вважається слабкою, якщо має значення менше, ніж 10%, середньою – від 11 до 25%, а вища за 25% – високою. Коефіцієнт мінливості має вигляд:

$$V = \sigma / X_{cp}. \quad (2)$$

В табл. 1 наведено показники середньоквадратичного відхилення та коефіцієнту варіації для різних етапів виробництва, при цьому для обчислення використано масив оперативних даних опробувань в обсязі 31578 визначень Fe_{mag} .

За результатами опробування розвідувальних свердловин (каротаж) рудний масив покладів гірничого департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», що розробляється відкритим способом, характеризується значною мінливістю якісних показників. Коефіцієнти варіації масової частки Fe_{mag} по кар'єру № 2-біс становить 33,54%, по кар'єру № 3 – 22,4%.

Коефіцієнти варіації масової частки Fe_{mag} у вибоях кар'єрів відповідно складають 29,5 та 20,28%.

Таблиця

Показники середньоквадратичного відхилення та коефіцієнту варіації на різних стадіях технологічного ланцюга

Об'єкт	Кількість аналізів, шт.	Середньоквадратичне відхилення, %	Коефіцієнт варіації, %
Рудний масив кар'єру № 2-біс	1647	7,38	33,54
Рудний масив кар'єру № 3	1665	5,96	22,4
Вибой кар'єру № 2-біс	759	5,48	29,5
Вибой кар'єру № 3	1840	5,33	20,28
Пілони кар'єру № 2-біс (ДФ № 4)	870	0,58	2,47
Пілони кар'єру № 3 (ДФ № 3)	1932	0,38	1,41
Поставка ЗДЦ на ДФ	12036	2,37	9,45
РЗФ (зливи класифікатора)	4274	0,93	3,51

Згладжування коливань якості рудної маси в кар'єрах відбувається за рахунок шихтовки та дискретності циклів рейсів автосамоскидів на ЦПТ. Усереднення рудної маси загальнокар'єрних вантажопотоків відбувається під пілонами ЦПТ шляхом пошарового відсипання руди в конуса, з наступним перемішуванням шарів при завантаженні екскаваторами в залізничний транспорт. При такому усередненні досягається зниження коливань Fe_{mag} . Технологію усереднення на даному етапі ускладнює крупність руди: наявність значного об'єму фракції руди +300 мм.

Доставка руд на ДФ здійснюється шляхом об'єднання загальнокар'єрних вантажопотоків з різними показниками мінливості і якості руд. Поставки руд різних потоків здійснюються порціями по 500-1000 т. Розвантаження руд на ДФ відбувається в так званих циклах, при цьому неоднорідність руд (коливання якісних показників) різко зростає. Середньоквадратичне відхилення має показник 2,37%, коефіцієнт варіації – 9,45%. Таким чином, результати усереднення руд значно погіршуються, усереднення руд розвантаженням за циклами призводить до збільшення коливань якості.

Усереднення руд на ДФ № 1, № 2 – практично відсутнє. Бункери під дробленням – невеликі за об'ємами і не пристосовані для накопичення значних обсягів руди.

На РЗФ в кожній секції приймального бункера здійснюється пошарове відсипання руди нижнім розвантаженням, яка на збірних конвеєрах вже має показники середньоквадратичного відхилення – 2,37% і коефіцієнт варіації – 9,45%. Відповідно до теорії руху сипучих матеріалів на випускних отворах послідовний випуск шарів з під бункерів є неможливим, так як під дією сили тяжіння над отвором утворюються еліпсоїди випуску. Але проведені статистичні розрахунки за результатами опробування сировини на зливах класифікаторів РЗФ за визначенням масової частки Fe_{mag} доводять доволі високу ефективність усереднювальної технології, що застосовано на РЗФ: середньоквадратичне відхилення –

0,93% і коефіцієнт варіації – 3,51% відповідно.

На підставі наведених вище результатів аналізу можна зробити висновки, що розрахунки якості в циклах не приносять практичного результату і призводять до втрат продуктивності ЗДЦ, знижують можливості усереднення руд, а в окремі моменти таке усереднення – практично відсутнє (робота в умовах дефіциту руди).

Головним чинником, що заважає своєчасно приймати рішення щодо управління якістю, є відсутність оперативної інформації на усіх етапах виробництва, крім опробування в вибоях. Вміст корисного компонента в пілонах кар'єрів (ДФ № 3, № 4), на ДФ № 1, № 2 та у зливах класифікаторів надходять з запізненням у декілька годин, створюючи загальну статистичну базу, але без можливості їх використання як інформації для подальшого керуючого впливу на процес усереднення. Можливість запровадження оперативного контролю на визначених етапах виробництва наразі є: засоби, розроблені колективом проблемно-галузевої лабораторії Криворізького національного університету, в достатній мірі охоплюють основні технологічні процеси відкритих гірничих робіт. Інформація про вміст корисного компонента, зібрана на різних етапах виробництва, дозволить здійснювати швидкий аналіз і приймати оперативні рішення щодо управління якістю. Результати аналізу можуть бути використані, як для оцінки показників відповідності рудних вантажопотоків розрахунковим значенням завдання, так і для перерахунку цього завдання при виході значень вмісту корисного компонента за межі заданого діапазону [10].

Також з метою зниження взаємного впливу загальнокар'єрних рудопотоків на якість фінального, що спрямовується на РЗФ № 1, № 2, може бути застосовано роздільне збагачення руд кар'єрів № 2-біс і № 3: руда з кожного кар'єру доправляється виключно на окрему фабрику, налаштовану відповідним чином. Але в цьому випадку на збагачувальний комплекс можуть негативно вплинути періодичні нестачі об'ємів сировини внаслідок неритмічності загальнокар'єрних рудних вантажопотоків у часі.

Висновки:

1. Проведений статистичний аналіз даних контролю масової частки $Fe_{\text{маг}}$ на всіх технологічних стадіях від вибоїв кар'єрів до РЗФ дозволяє визначити етапи виробництва з найбільшими відхиленнями якості від планових значень.

2. Головним чинником, який заважає своєчасно приймати рішення щодо управління якістю в умовах гірничого департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», є відсутність оперативної інформації на усіх етапах виробництва, крім опробування у вибоях.

3. Забезпечення необхідної оперативності отримання інформації щодо якості на основних етапах виробництва може здійснюватися засобами, розробленими колективом проблемно-галузевої лабораторії Криворізького національного університету.

4. З метою зниження взаємного впливу загальнокар'єрних рудопотоків на якість фінального, що спрямовується на РЗФ № 1, № 2, може бути застосовано роздільне збагачення руд кар'єрів № 2-біс і № 3.

Перелік посилань

1. Азарян, А.А., Азарян, В.А., & Лисовой, Г.Н. (2012). Состояние проблемы контроля качества при добыче и переработке железорудного сырья. *Горный вестник: сб. научн. раб.*, 95(1), 132–135.
2. Ломоносов Г.Г. (1975). *Формирование качества руды при открытой добыче*. Недра.
3. Арсеньев, С.Я., & Прудовский, А.Д. (1980). *Внутрикарьерное усреднение железных руд*. Недра.
4. Ржевский, В.В. (1985). *Открытые горные работы. Учебник для вузов. Часть 2, Технология и комплексная механизация*. Недра.
5. Бызов, В.Ф. (1991). *Управление качеством продукции карьеров. Учебник для вузов по специальности «Открытые горные работы»*. Недра.
6. Порцевский, А.К. (1998). *Управление качеством рудной массы на открытых горных работах. Учебное пособие по курсу лекций для студентов специальности 0902*.
7. Азарян, А.А. Колосов, В.А., Ломовцев, Л.А., & Учитель, А.Д. (2001). *Качество минерального сырья*. Минерал.
8. Азарян, В.А. (2007). Цели и задачи создания комплексной системы управления качеством руд в рудопотоках карьеров. *Разработка рудных месторождений*, 91, 207–209.
9. Азарян, В. А., & Жуков, С. А. (2017). Обоснование периода опробования забоев карьера. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 51, 8–18.
10. Азарян, В.А., & Жуков, С.О. (2018). Розвиток теорії управління якістю рудопотоків заліззорудних гірничо-збагачувальних комбінатів. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. Вернадського: наук. журнал*. 29(3). 89–94.

АННОТАЦИЯ

Цель. Выполнить анализ уровня обеспечения обогащительного комплекса горного департамента ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» железорудным сырьем постоянного качества для стабилизации и повышения эффективности переработки.

Методика исследований. Выполнен статистический анализ оперативных данных массовой доли $Fe_{\text{магн.}}$ на всех технологических стадиях – от забоя до рудообогащительной фабрики (РОФ), рассчитано среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации с целью определения производственных звеньев с наибольшими отклонениями качества от плановых значений.

Результаты исследования. Установлено, что в результате поочередного смешивания рудных грузопотоков карьеров № 2-бис и № 3 по циклам происходит ухудшение результатов усреднения, что выражается в виде сверхнормативных колебаний сырьевого качества объединенных рудных грузопотоков. Обоснована необходимость применения методов и средств контроля и управления качеством, разработанных коллективом проблемно-отраслевой лаборатории Криворожского национального университета.

Научная новизна заключается в научном обосновании выбора методов и средств управления качеством руд для условий карьеров горного департамента ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», которое выполнено на основе проведенного анализа оперативных данных массовой доли $Fe_{\text{магн.}}$, позволяющего установить степень усреднения и показатели сверхнормативных отклонений содержания полезного компонента от плановых значений во всех технологических звеньях – от забоя карьера до РОФ.

Практическое значение. Применение в горном департаменте ПАО «АрселорМиттал Кривой

Рог» предложенных технологических решений с целью стабилизации сырьевого качества рудных грузопотоков карьеров № 2-бис и № 3 позволяет существенно снизить колебания показателей содержания полезного компонента во времени, обеспечивая РОФ соответствующим по качеству железорудным сырьем.

Ключевые слова: усреднение, стабилизация, качество железорудного сырья, система контроля и управления качеством.

ABSTRACT

Purpose. To analyze the level of provision of the enrichment complex of the mining department of PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih" with iron ore of constant quality to stabilize and increase the efficiency of processing.

Methods. A statistical analysis of the operational data of the Fe_{magnet} mass fraction has been carried out at all technological stages - from the face to the ore-processing plant (OPP), the standard deviation and the coefficient of variation were calculated in order to determine the production links with the greatest quality deviations from the planned values.

Findings. It has been established that as a result of alternate mixing of ore cargo flows of pits No. 2-bis and No. 3 in cycles, the averaging results deteriorate, which is expressed in the form of excess fluctuations in the raw material quality of the combined ore cargo flows. The necessity of applying the methods and means of quality control and management, developed by the team of the problem-branch laboratory of the Krivoy Rog National University, has been substantiated.

Originality consists in the scientific substantiation of the choice of methods and means for managing the quality of ores for the conditions of the quarries of the mining department of PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih", carried out on the basis of the analysis of the operational data of the mass fraction of Fe_{magnet} in all technological links - from the face of the open pit to the OPP.

Practical implications. Application in the mining department of PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih" of the proposed technological solutions in order to stabilize the raw material quality of ore cargo flows of pits No. 2-bis and No. 3 can significantly reduce fluctuations in the content of the useful component over time, providing the OPP with iron ore raw materials of appropriate quality

Keywords: homogenization, stabilization, quality of iron ore raw materials, quality control and management system.