

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ И АППАРАТА ВЫПОЛНЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ФОСФОРИТОФЫХ РУД

**Назаров Заир Садилович**

доцент кафедры «Горное дело»

Навоийский государственный горно-технологический университет

Рес. Узбекистан

**Ермекбаев Умиджон Бобакулович**

старшей преподаватель кафедры «Горное дело»

Навоийский государственный горно-технологический университет

Рес. Узбекистан

[bobakulov\\_umidjon.uzb@mail.ru](mailto:bobakulov_umidjon.uzb@mail.ru)

**Гиязов Отабек Мухитдинович**

доцент кафедры «Горное дело»

Навоийский государственный горно-технологический университет

Рес. Узбекистан

**Аннотация:** Программа выполнения исследований по обоснованию параметров и показателей разработки сложноструктурных месторождений фосфоритовых руд направлена на обеспечение эффективности отработки месторождения за счет снижения эксплуатационных затрат при минимальных значениях потерь и разубоживания полезного ископаемого. Приведены графики зависимости изменения производительности комбайнов от прочности разрушаемых горных пород.

**Ключевые слова:** Программа, потерь и разубоживания, горная промышленность, фрезерный комбайн, фосфоритовая руда, сложноструктурные, производительность.

## DEVELOPMENT OF A PROGRAM AND APPARATUS FOR PERFORMING RESEARCH ON THE SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS AND INDICATORS OF THE DEVELOPMENT OF COMPLEX-STRUCTURED PHOSPHORITE ORE DEPOSITS

**Nazarov Zair Sadikovich**

associate professor of the department of mining Navoiy State Mining and Technological University Republic of Uzbekistan

**Yermekbaev Umidjon Bobakulovich**

senior lecturer, department of mining  
Navoiy State Mining and Technological University Republic of Uzbekistan  
[bobakulov\\_umidjon.uzb@mail.ru](mailto:bobakulov_umidjon.uzb@mail.ru)

**Giyazov Otabek Muxitdinovich**

associate professor of the department of mining Navoiy State Mining and Technological University Republic of Uzbekistan

**Annotation:** The program of research to substantiate the parameters and indicators of the development of complex-structured deposits of phosphorite ores is aimed at ensuring the efficiency of mining the deposit by reducing operating costs with minimal loss values and dilution of minerals. Graphs of the dependence of changes in the productivity of combines on the strength of the rocks being destroyed are given.

**Keywords:** Program, losses and dilution, mining, milling combine, phosphorite ore, composite, productivity.

Программа выполнения исследований по показателям разработки и обоснованию параметров месторождений Джерой-Сардара карьера Ташкура фосфоритовых руд направлена на обеспечение эффективности отработки месторождения за счет понижения эксплуатационных затрат при минимальных значениях потерь и разубоживания полезного ископаемого.

При разработке фосфоритовых месторождений могут существовать условия, ограничивающие или запрещающие применение буровзрывных работ и д.р. В сегодняшний время разработаны фрезерные комбайны, способные разрабатывать полускальные и скальные породы без рыхления буровзрывным способом. Однако при работе фрезерных комбайнов, отработка пород осуществляется слоями что неизбежно влечет перемешивание различных типов руд и вскрышных пород существенно снижая качество добытой рудной массы и тем самым увеличивает затраты на ее переработку [1]. Поэтому в ходе настоящих исследований была проведена оценка возможности и целесообразности внедрения фрезерных комбайнов в освоение Джерой – Сардаринского месторождения.

Поскольку основным недостатком применения фрезерных комбайнов в условиях освоения Джерой – Сардарьинского месторождения является валовая выемка горной массы, требуется разработать дополнительных технических решений и приемов управления качественными характеристиками рудного тела [2]. Путем решения этой задачи является разделение горной массы потока с качественными характеристиками. Решающим условием разделения потоков является использование методика, позволяющего разделять потоки на сотри заданного объема, путем определения в них содержания полезного компонента. Главными звеньями в этой технологической цепи будет порционная выемка руд заданного качества во объеме кузова автосамосвала и сортировка выемочных порций с использованием геофизических методов опробования [1].

В дополнение к потере качества руды в общем процессе выемки из-за фрезерного комбайнами, основными техническими недостатками являются:

- наличие подготовленного фронта горных работ на расстоянии более 1 километра и более;
- зависимость высоты обрабатываемого слоя и производительности комбайна от прочностных характеристик горных пород;
- сложность при интенсификации горных работ на локальном участке карьерного поля, что особенно важно при углубке карьера Ташкура [3, 4].

Поскольку залежи сложной структуры перспективны для разработки фрезерными рудными комбайнами, выявленные выше недостатки определяют необходимость решения следующих задач:

- Разработка и демонстрация механизма управления распределением потока рудной массы при разработке карьерного поля;
- обоснование конструктивных параметров карьера (угол откоса уступа и борта, высота откоса уступа и борта) и технологических параметров открытой геотехнологии (технологические режимы, сочетание технологических процессов и операций и т. п).

Для обоснования и разработки механизма управления разделения рудопотоков, необходимо обосновать целевую функцию. В качестве механизма управления качественными характеристиками рудопотоков рассмотрены возможности управления соотношением числа автосамосвалов, загруженных рудной массой того или иного качества. При этом, в качестве целевой функции выбрана минимальная доля автосамосвалов, загруженных рудой некондиционного (усредненного) качества, которая не может быть направлена ни на переработку, ни на отвал пустой породы, а транспортируется на промежуточный склад и при изменении требований к качеству руд или способа

переработки, повторно будет загружена в автосамосвалы и доставлена на фабрику, что потребует дополнительных затрат [4].

В качестве аргумента целевой функции приняты следующие параметры:

- глубина фрезерования,  $h$ , м;
- ширина фрезерования,  $l$ , м;
- емкость кузова автосамосвала,  $V$ , м<sup>3</sup>;
- направление развития фронта горных работ, определяемое относительно границ карьерного поля.

Порядок и направление развития фронта горных работ, которые заключаются в последовательной и послойной отработке карьерного поля по всей площади, принят как неизменный параметр, при этом в качестве критерия оптимизации выбрано минимальное количество автосамосвалов с рудой некондиционного (усредненного) качества, направляемое на промежуточный склад для временного хранения:

$$V_{\text{нк}} = f(N_{\text{нк}}; l_{\text{сл}}; h_{\text{сл}}; V) \rightarrow \min \quad (1)$$

Где  $N_{\text{нк}}$  - количество автосамосвалов, загруженных рудой некондиционного (усредненного) качества, шт.

При этом учтено, что:

$$V_i = V_{\text{нк}i} + V_{\text{к}i} + V_{\text{ок}i}, \quad (2)$$

Где  $V_i$  – объем породы (руды) в  $i$  – ом автосамосвале, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{нк}i}$  – объем руды некондиционного (усредненного) качества в  $i$ -ом автосамосвале, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{к}i}$  – объем руды кондиционного качества в  $i$ -ом автосамосвале, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{ок}i}$  – объем пустой (породы) в  $i$  – ом автосамосвале, м<sup>3</sup>;  $b$  – ширина фрезерной заходки комбайна, м;  $h_{\text{сл}}$  – толщина или глубина слоя фрезерования, м;  $l_i$  – длина фрезерной заходки комбайна для заполнения  $i$ -ого автосамосвала, м;  $V_{\text{ак}}$  – вместимость кузова  $i$ -ого автосамосвала, м<sup>3</sup>

Тогда выражение (3.2) примет вид:

$$V_i = b \cdot h_{\text{сл}} \cdot (l_{\text{нк}i} + l_{\text{к}i} + l_{\text{ок}i}), \quad (3)$$

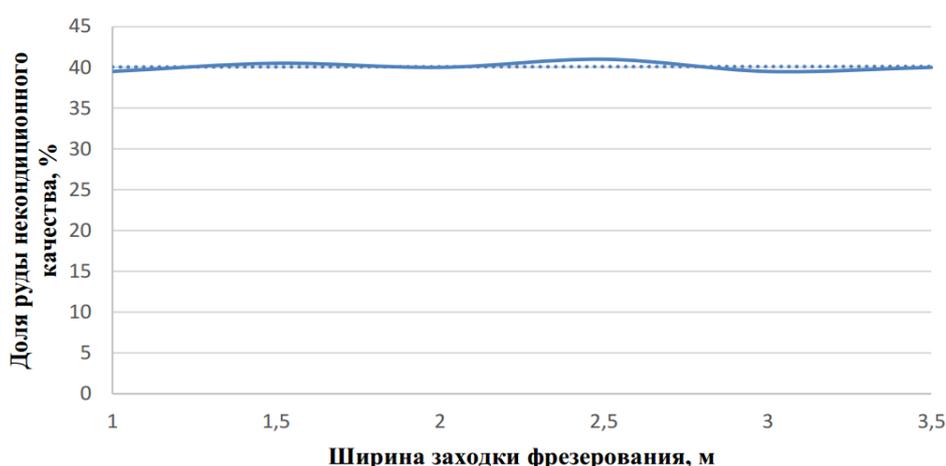
Где  $l_{\text{нк}i}$  – длина участка руды некондиционного (усредненного) качества во фрезерной заходке комбайна для заполнения  $i$ -ого автосамосвала, м;  $l_{\text{к}i}$  – длина участка руды кондиционного качества во фрезерной заходке комбайна для заполнения  $i$ -ого автосамосвала, м;  $l_{\text{ок}i}$  – длина участка руды (породы) отвального качества во фрезерной заходке комбайна для заполнения  $i$ -ого автосамосвала, м.

Выражение (3.1) можно представить как:

$$V_{\text{нк}} = \sum V_{\text{нк}i} \rightarrow \min. \quad (4)$$

Для решения оптимизационной задачи в отношении выбранной целевой функции, были проведены расчёты, в которой были агрегированы писанные

выше целевая функция и ее аргументы. Основная цель поставленной задачи управления качеством руды состоит в выборе оптимальных технических параметров и показателей разработки сложноструктурных месторождений на примере карьера Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения (рис.3.1) с применением выемки горной массы фрезерными комбайнами. Первая граница раздела в каждом слое всегда имеет расстояние 0, угол  $90^0$ . Границы разделов не должны пересекаться с соседними границами. На основе полученных результатов расчета построен график изменение доли руды некондиционного (усредненного) качества (%), в зависимости от ширины заходки фрезерования рис.1



**Рисунок 1. Изменение доли руды некондиционного (усредненного) качества (%), в зависимости от ширины заходки фрезерования, м**

Полученные результаты, представленные на рисунке 1, показывают, что доля руды некондиционного качества, направляемая на промежуточный склад, не зависит от ширины заходки фрезерования и является величиной неизменной во всем диапазоне исследуемых значений. Иными словами, исследуемая зависимость имеет линейный вид и может быть аппроксимирована в виде:

$$y = 40. \quad (5)$$

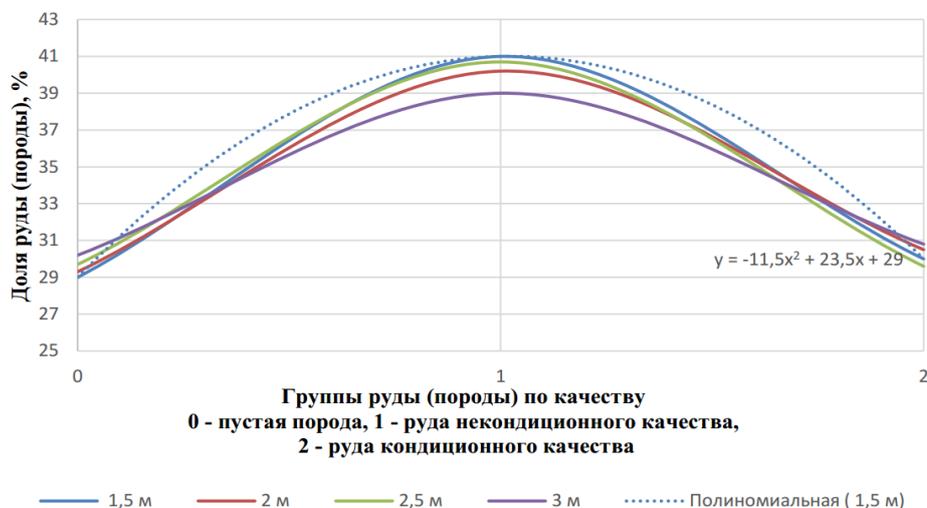
Помимо влияния ширины заходки фрезерования на изменение доли руды, направляемой промежуточный склад, необходимо определить, как влияет ширина заходки фрезерования на распределение объемов руды по группам качества (отвального, некондиционного, кондиционного) (рис. 2).

Исследуемое распределение имеет вид:

$$y = -11,5 \cdot x^2 + 23,5 \cdot x + 29. \quad (6)$$

При этом общей особенностью полученных результатов как по рис. 1, так и по рис. 2 является то, что ширина заходки фрезерования не является значимым параметром, а, следовательно, не может быть эффективно применен а в качестве

инструмента управления качеством рудопотоков и, соответственно, итоговым распределением рудной массы между отвалом, промежуточным складом и обогатительной фабрикой.[5]



**Рисунок 2 – Распределение объемов полезного ископаемого по группам качества для различных величин ширины заходки фрезерования**

При анализе качественного распределения грузопотоков важно выбрать критерии для отнесения руды к определенной группе. Имеется в виду, что так как в рамках настоящей работы рассматривается применение автосамосвалов в комплексе с фрезерными комбайнами, существенным является выбор содержания полезного компонента в кузове автосамосвала, соответствующего той или иной группе. Так, например, на рисунке 2. представлено распределение, при котором автосамосвалы с содержанием  $P_2O_5$  менее 1,5% направляются для разгрузки в отвал, с содержанием от 1,5 до 3,5 % признаются как объемы не кондиционного качества и направляются на временный склад, в случае содержания  $P_2O_5$  в кузове более 3,5 % автосамосвал направляется на обогатительную фабрику. [6]

В качестве исходных данных для выполнения расчетов принята разработанная блочной геолого-структурная модель Джерой-Сардаринского месторождения. Данные о распределении содержания  $P_2O_5$  были положены в основу разработанной программы оптимизации параметров.

### Выводы

1. Установлено что при разработке рудного поля Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов фрезерными комбайнами с использованием послыно-полосовой технологии добычи, главным недостатком этой технологии в рассматриваемых условиях является отсутствие контроля качества добытой рудной массы.

2. Разработана программа выполнения исследований по обоснованию параметров и показателей разработки сложноструктурных месторождений фосфоритовых руд.

3. Определено, что для решения задач и оптимизации управления распределением рудопотоков в качестве целевой функции необходимо принять долю автосамосвалов, загруженных рудой некондиционного качества, которая должна быть направлена на промежуточный склад временного хранения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швабенланд Е.Е. Применение послыно-порционной технологии добычи руды с использованием фрезерных комбайнов для рационального и комплексного освоения недр // Разведка и охрана недр. – 2017. – № 1. С. 38-42.

2. Соколовский А.В., Пихлер М. Выбор параметров послыно-порционной технологии при разработке сложноструктурных месторождений комбайнами фрезерного типа // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – Магнитогорск. – 2016. – № 2. С. 80–87.

3. Рыльникова М. В., Швабенланд Е.Е. Особенности управления качеством рудной массы при разработке сложноструктурных месторождений апатитовых руд с применением комбайновой выемки // Рациональное освоение недр. – 2019. – №2-3. С. 80-86.

4. Федотенко В. С., Швабенланд Е. Е. Технологические параметры безвзрывной открытой геотехнологии отработки сложноструктурных месторождений с использованием комбайновой выемки // Сборник статей по результатам Международной конференции, г. Магнитогорск. МГТУ. – 2019. С. 175-182

5. Назаров З.С. Ермекбаев У.Б. Оценка эффективного применения машин послыноного фрезерования на фосфоритовых карьерах. Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – залог прогресса и процветания», посвященной 5-летию основания навоийского отделения академии наук Республики Узбекистан том I 2022 года, город Навои, Республика Узбекистан 201-203ст

6. Оценка эффективного применения машин послыноного фрезерования на карьерах. Назаров З.С. Ермекбаев У.Б. Республиканская научно-практическая онлайн-конференция по теме «Проблемы использования природных ресурсов и их инновационные решения на основе интеграции науки и образования» 2021й 12-ноябрь Нукус. Қаракалпағистан. 68-69ст.