

Кириченко Е.А., Самуся В.И., Кириченко В.Е. // сборник научных трудов Нац. горного ун-та. – Днепропетровск: 2008. – Вып. 30. – С. 112–120.

Kirichenko Ye.A. Features of the development of an experimental automated system for management of marine mining production units / Kirichenko Ye.A., Samusya V.I., Kirichenko V.Ye. // collected articles of NGU. – Dnipropetrovsk: 2008. – Issue 30. – P. 112–120.

6. Кириченко Е.А. Блочно-иерархический подход к разработке технологии управления глубоководными добычными комплексами / Кириченко Е.А., Самуся В.И., Кириченко В.Е. // Гірнична електромеханіка та автоматика №80 – Дніпропетровськ: –2008, С. 101 – 109.

Kirichenko Ye.A. Block hierarchic approach to development of technology of control of deep sea mining complexes / Kirichenko Ye.A., Samusia V.I., Kirichenko V.Ye. // Hirnycha elektromekhanika ta avtomatyka No.80 – Dnipropetrovsk: –2008, P. 101–109.

7. Кириченко Е.А. Разработка стратегии и основных принципов управления технологическим оборудованием морских горных предприятий / Кириченко Е.А., Самуся В.И., Кириченко В.Е. // Научный вестник НГУ. – Днепропетровск: НГУ. – 2008. – №10. – С. 78–83.

Kirichenko Ye.A. Development of strategy and basic principles of control of equipment at sea-mining companies / Kirichenko Ye.A., Samusya V.I., Kirichenko V.Ye. //

Naukovyi Visnyk NGU. – Dnipropetrovsk: NGU. – 2008. – No.10. – P. 78–83.

Обгрунтовано необхідність обліку впливу характеристик сучасної АСУ гірничо-морських комплексів на параметри техніки і технології освоєння глибоководних родовищ. Розроблено структурно-функціональну схему підсистеми управління підводним устаткуванням, що комплексно відображає процеси видобутку твердих корисних копалини на дні моря і транспортування їх на судно-носій.

Ключові слова: *гідротранспорт, ерліфт, гідронідієм, тверді корисні копалини, глибоководний видобуток*

The necessity of consideration of influence of modern ACS at sea-mining enterprises on parameters of equipment and technology for deep-water deposits development is grounded. The strategy and basic principles of development of the experimental ACS of sea-mining enterprises including developed functional scheme of submarine equipment control subsystem reflecting the processes of mineral extraction from sea-bottom and their transportation to carrying ship, are offered.

Keywords: *hydrotransport, airlift, hydraulic hoist, solid minerals, deep-sea mining*

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук В.І. Самусяєю. Дата надходження рукопису 17.05.11

УДК 622.221.2:622.7.05

Е.В. Бабий¹, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.,
М.А. Синенко¹,
А.Е. Биленко²

1 – Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины, г. Днепропетровск, Украина, e-mail: katebabiy@yandex.ru

2 – Государственный институт по проектированию предприятий горнорудной промышленности „КРИВБАСПРОЕКТ“, г. Кривой Рог, Украина

ВСКРЫТИЕ ГОРИЗОНТОВ АРТЕМОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ В КАРЬЕРЕ

Ye.V. Babiy¹, Cand. Sci. (Tech.), Senior Research Fellow,
M.A. Sinenko¹,
A.Ye. Bilenko²

1 – Institute of Geotechnical Mechanics of National Academy of Science of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: katebabiy@yandex.ru

2 – State Institute of Metal Mining Industry Plant Designing “KRYVBASPROEKT”, Kryvyi Rih, Ukraine

OPENING-OUT OF HORIZONS OF ARTEMOVSK DEPOSIT WITH USE OF TECHNOLOGY OF PRELIMINARY ORE DRESSING IN OPEN PIT

Рассмотрены проблемы отработки Артемовского месторождения ОАО „Центральный горно-обогатительный комбинат“ (ОАО „ЦГОК“). Предложено применить технологию предобогащения руды в карьере в комплексе с циклично-поточной технологией. Разработаны схемы вскрытия горизонтов крутонаклонными конвейерами, расположенными по борту карьера, и подземными выработками с наклонными конвейерами.

Ключевые слова: *технология предобогащения, схемы вскрытия, качество руды, циклично-поточная технология*

Вступлення. На ефективність технології добутичності та переробки корисного копалини впливає

грузотранспортная связь между рабочими горизонтами карьера и поверхностью, оптимальную работу которой обеспечивает вовремя примененная схема вскрытия добычных уступов. Своевременный ввод

очередной схемы вскрытия рабочих горизонтов обеспечивает минимальные расстояния транспортирования горной массы, что, в первую очередь, отражается на себестоимости конечной продукции [1]. Схема вскрытия определяет характер изменения расстояний перевозок в зависимости от увеличения глубины карьера. По определению, данному в учебнике для вузов В.В. Ржевского, схема вскрытия – это совокупность всех вскрываемых горных выработок, обеспечивающих в данный период времени грузотранспортную связь рабочих горизонтов карьера с сооружениями для приема и перегрузки горной массы в карьере и на поверхности.

На Артемовском месторождении применяется схема вскрытия горизонтов открытыми выработками. Вскрывающие выработки располагают стационарно на временно нерабочем борту карьера. Добычу руды и выемку вскрышных пород производят с применением автомобильного транспорта. Руду на земной поверхности перегружают в железнодорожный транспорт и отправляют на обогатительную фабрику ЦГОКа. При производительности карьера всего 1,0–1,5 млн т. руды в год и коэффициенте вскрыши 1,0 м³/т. разработка месторождения является малоэффективной. Кроме того, несвоевременная выемка вскрышных пород, предусмотренных проектом, привела к увеличению углов откосов рабочих бортов до 27–30°, полному отсутствию рабочих площадок. Вскрытые запасы для обеспечения производственной мощности карьера отсутствуют. Однако хорошее качество железных руд не позволяет отказаться от дальнейшей разработки месторождения. Кроме того, ЦГОКом планируется увеличение производственной мощности карьера.

Процесс добычи полезного ископаемого сопровождается потерями и разубоживанием руды. Так как качественные показатели железных руд Артемовского месторождения являются лучшими по ГОКу, то необходимо взять запасы с наименьшими потерями. Однако наибольшему разубоживанию полезное ископаемое подвергается в приконтактных зонах [2]. А так как дальность транспортирования рудной массы от карьера до обогатительной фабрики ГОКа составляет 65,8 км, то увеличивается транспортирование пустых пород до обогатительной фабрики. Поэтому проблемой разработки Артемовского месторождения является повышение качества рудного сырья, поступающего на переработку, и снижение объемов вскрышных работ.

Перспективной технологией добычи и переработки железных руд в этом направлении является технология предобогащения руды в карьере. Эта технология позволяет повысить качество руды и уменьшить объем вскрышных работ путем включения в переработку некондиционных руд, разубоженных руд, пород вскрыши, содержащих магнетит.

Продуктивной толщей Артёмовского месторождения являются кварциты второго железистого горизонта маякской свиты. Они залегают в виде двух полос (восточной и западной), являющихся крыльями синклинали складки. Замок складки выходит непосредственно под наносы северной части месторождения. Мощность

железистых кварцитов восточного крыла 40–70 м, западного – 100–140 м, в замковой части 200–260 м. Магнетитовые кварциты представлены тонкополосчатыми разностями, силикат-магнетитовые – широкополосчатыми, т.е. текстура горной породы подлежит крупнокусковой сухой магнитной сепарации. Запасы в проектном контуре карьера 158,5 млн т., забалансовые до глубины 545 м – 23,4 млн т. Учитывая запасы месторождения, оптимальный срок службы карьера 20 лет при его производительности по руде около 7 млн т. руды в год. Это приемлемо для применения циклично-поточной технологии с учётом выдачи и скальной вскрыши.

В перспективе развития горных работ карьера предусматривается ввод железнодорожного транспорта на нижележащий вскрышной горизонт. Это техническое решение частично решит проблему выемки мягкой вскрыши. Однако проблема выемки больших объемов скальных вскрышных пород и тем более транспортирования рудного потока остается актуальной. Это решение не позволит увеличить производственную мощность карьера. Поэтому для увеличения объема добычи руды и выемки скальной вскрыши необходимо применять кардинальные решения по использованию современных технологий добычи и переработки руды.

Задача. Обосновать применение циклично-поточной технологии и технологии предобогащения руды в карьере, разработать схемы вскрытия глубоких горизонтов карьера, позволяющие повысить экономичность разработки месторождения.

Автомобильный транспорт при понижении горных работ из-за увеличения дальности транспортирования приводит к значительному увеличению себестоимости добычи. Поэтому рекомендуется переходить к другим видам транспорта [1].

На современном этапе разработки Артемовского месторождения железнодорожный транспорт неприемлем, поскольку карьер имеет небольшие размеры по площади, отсутствуют сформированные нерабочие борта, и нет возможности завести железнодорожное полотно из-за недостаточного радиуса его закругления. В сложившейся ситуации преимущество имеет конвейерный вид транспорта, высокая производительность которого позволит решить проблему транспортирования вскрышных пород и полезного ископаемого. Теоретическими исследованиями, проведенными Б.Н. Тарковским, В.С. Вишняковым, И.И. Гаврилюком и др., доказано, что экономически целесообразно применение комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта с глубины карьеров, равной 100–120 м.

При понижении горных работ, используя комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт, изменяют схему вскрытия, создавая перегрузочный пункт на нижних горизонтах и наращивая конвейер. Последний располагают в открытой, подземной или комбинированной вскрываемой выработке, которую соединяют с проведенными ранее. Поскольку эффективность грузотранспортной связи определяется расстоянием автоперевозок между рабочей зоной и

вновь созданным перегрузочным пунктом, то каждое углубление вскрывающей выработки с созданием перегрузочного пункта рассматривается как переход к работам по очередной схеме вскрытия. В этом случае изменяются протяженность и число вскрывающих выработок для автомобильного транспорта.

На Артемовском карьере применяют углубочную поперечную однобортную систему разработки (УПО по В.В. Ржевскому). Глубина карьера составляет 150 м и в ближайшем будущем достигнет 180 м (при вскрытии горизонта – 60 м). Дальнейшее применение автомобильного транспорта неэкономично, ввод железнодорожного транспорта на глубокие горизонты затруднен из-за малых параметров карьера и сложности формирования нерабочих бортов. Наиболее рациональным является применение циклично-поточной технологии в комплексе с предобогащением руды в карьере. Применение циклично-поточной технологии позволяет одним комплексом выдавать руду и вскрышные породы. Вскрытие горизонтов можно осуществить крутонаклонными конвейерами, установленными на опорах по борту карьера, или подземными выработками с наклонными конвейерами.

Согласно теоретическим положениям по вскрытию глубоких горизонтов при комбинированном транспорте [1], расположение вскрывающих выработок при циклично-поточной технологии и при системе разработки УПО должно быть таким, чтобы вскрывающие выработки для конвейерного транспорта были направлены в сторону развития горных работ. Это позволяет конвейерным транспортом транспортировать горную массу и по продольному борту карьера.

Способы вскрытия горизонтов карьера:

1. Вскрытие глубоких горизонтов крутонаклонными конвейерами (КНК).

Вскрытие горизонтов вначале осуществляют временным крутонаклонным конвейером [3] с расположением его по борту карьера на опорах (рис. 1, а). Перегрузочный дробильный пункт располагают на -60 м горизонте. Затем при вскрытии горными работами горизонта -120 м туда переносят крутонаклонный конвейер 2 и одновременно укладывают горизонтальный конвейер на поверхности для транспортирования горной массы к перегрузочному дробильно-обогастительному комплексу 1. При дальнейшем понижении горных работ и вскрытии горизонта -210 м снова переносят крутонаклонный конвейер и удлиняют горизонтальный конвейер по восточному борту. При дальнейшем вскрытии горными работами горизонта -300 м крутонаклонный конвейер удлиняют.

На современном этапе ведения горных работ развитие карьера в южном направлении сдерживают временные автомобильные отвалы 6. Кратковременным решением проблемы размещения объемов вскрышных пород является создание внешнего отвала в южной части карьерного поля 5. С целью увеличения производственной мощности карьера по вскрыше и одновременно ликвидации временных отвалов 6 рекомендуется все объемы мягких и скаль-

ных вскрышных пород перевести на железнодорожный транспорт 4.

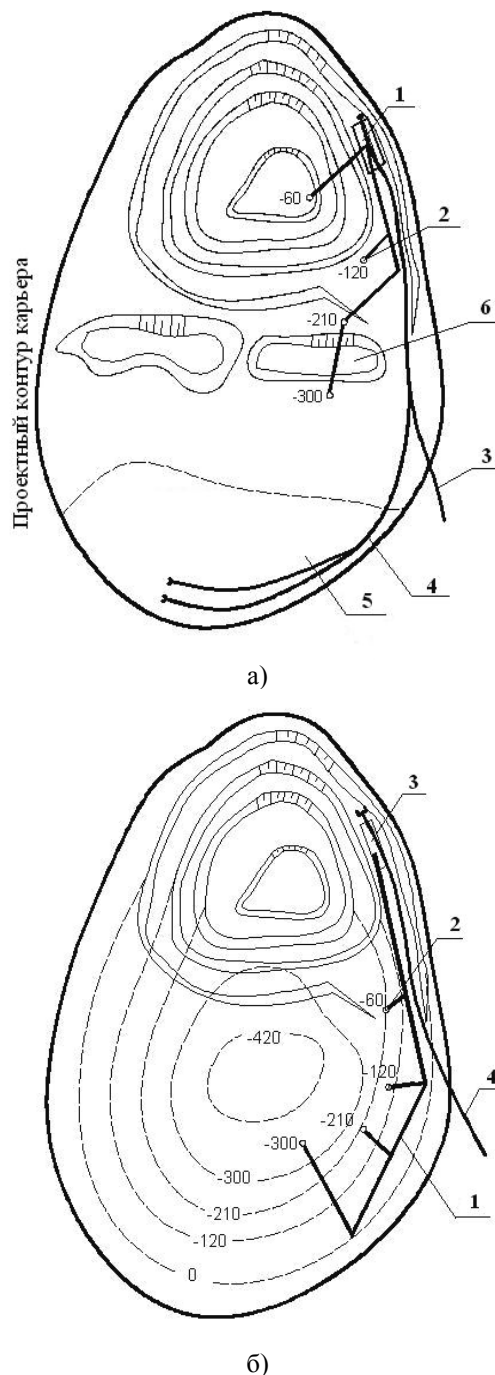


Рис. 1. Вскрытие горизонтов карьера: а) крутонаклонными конвейерами, расположенными по борту карьера: 1 – перегрузочный дробильно-обогастительный комплекс; 2 – крутонаклонный конвейер; 4 – железнодорожный транспорт; 5 – южная часть карьерного поля; 6 – временные автомобильные отвалы; б) подземными выработками с наклонными конвейерами: 1 – наклонный ствол; 2 – перегрузочные дробильные пункты; 3 – дробильно-обогастительный перегрузочный пункт; 4 – железнодорожный путь

2. Вскрытие горизонтов подземными выработками с наклонными конвейерами.

Вскрытие горизонтов осуществляют наклонным стволом 1, который на горизонте -120 м имеет изгиб и направлен в сторону глубоких горизонтов (рис. 1, б). Перегрузочные дробильные пункты 2 располагают на нерабочем борту на горизонтах -60 м, -120 м, -210 м, -300 м. Для достижения кратчайшего расстояния транспортирования от перегрузочного пункта 2 до наклонного конвейера 1 предусматривается использовать передаточные конвейера, расположенные в кварцшлагах. На земной поверхности горную массу подают на дробильно-обогащительный перегрузочный пункт 3, откуда, после предварительного обогащения, ее перегружают в железнодорожные думкары для транспортирования на обогащительную фабрику ЦГОКа по существующему железному полотну 4.

Учитывая высокую производительность циклично-поточной технологии, конвейерным транспортом можно будет выдавать из карьера рудную массу и скальную вскрышную породу. Перегрузочный пункт

на поверхности предназначен для перегрузки вскрыши в железнодорожный транспорт, а кондиционной руды и разубоженной горной массы – на предварительное обогащение.

Из анализа приведенных схем вскрытия следует:

а) при вскрытии горизонтов крутонаклонными конвейерами, расположенными по борту карьера, протяженность вскрывающих горных выработок меньше, чем при вскрытии наклонными конвейерами, расположенными в подземных выработках;

б) при вскрытии горизонтов КНК возникает необходимость их периодического переноса в сторону развития и перемещения горных работ;

в) при вскрытии горизонтов КНК возникает необходимость укладывать и периодически наращивать горизонтальный конвейер на поверхности.

г) Артемовский карьер небольшой по площади и имеет ограниченное свободное рабочее пространство, поэтому дробильно-обогащительный комплекс технологии предобогащения руды в карьере рационально расположить на перегрузочном пункте на земной поверхности.

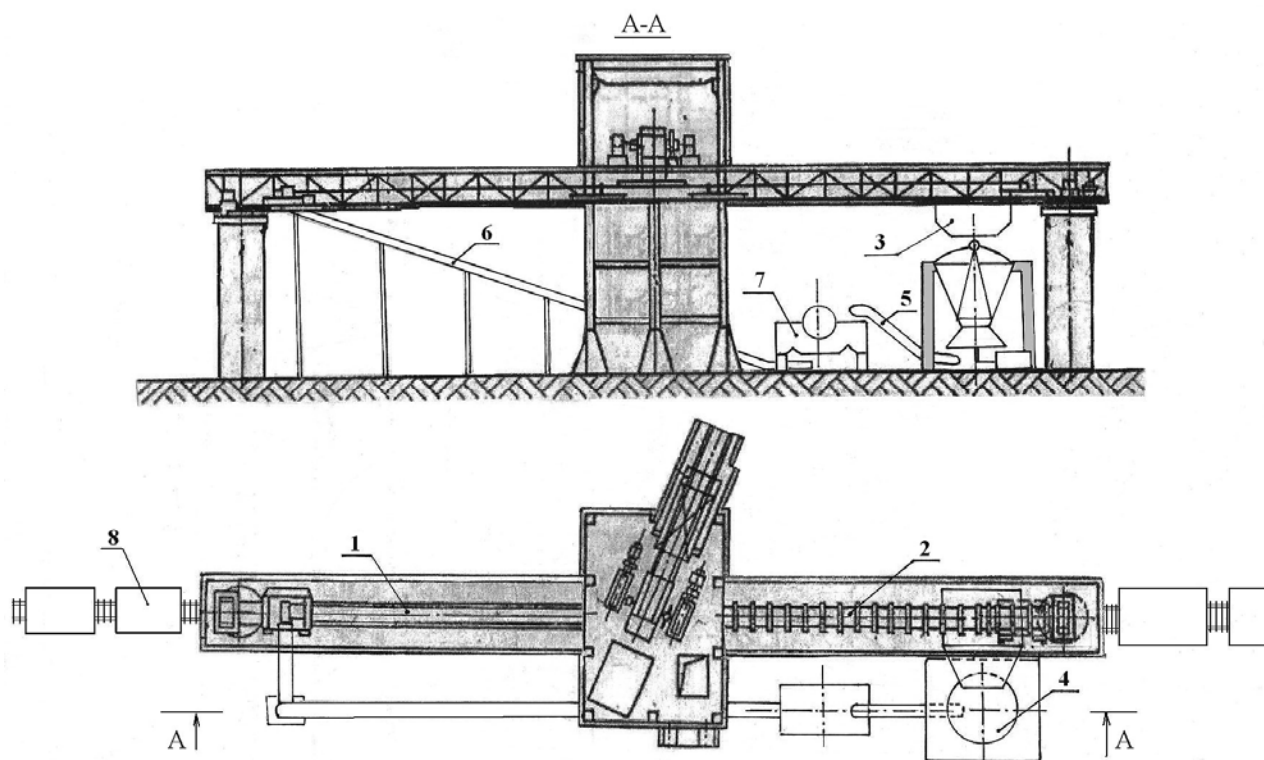


Рис. 2. Дробильно-обогащительный перегрузочный комплекс на земной поверхности: 1 – катушечный конвейер; 2 – стационарный конвейер; 3 – бункер; 4 – дробилка среднего дробления; 5, 6 – крутонаклонный конвейер; 7 – магнитный сепаратор; 8 – думпкары

Перегрузочный пункт на земной поверхности 3 (рис. 1, б) привязан к существующей перегрузочной автомобильно-железнодорожной площадке, где осуществляется перегрузка железистых кварцитов в железно-

рожный транспорт. При выдаче из карьера горной массы подъемным конвейером на перегрузочный пункт (рис. 2), вскрышные породы поступают на реверсивный катушечный конвейер 1 и загружаются в думпкары 8.

При выдаче из карьера руды стационарным конвейером 2 (рис. 2), рудная горная масса через бункер 3 направляется в дробилку среднего дробления 4, затем крутонаклонным конвейером 5 передается на магнитные сепараторы 7. Предобогащенная руда крутонаклонным конвейером 6 передается на ленточный реверсивный конвейер 1 и перегружается в железнодорожные думпкары 8 для транспортирования на обогатительную фабрику. Отходы сухого магнитного обогащения складываются в бункер, откуда либо через реверсивный конвейер перегружаются в думпкары совместно со вскрышными породами, либо автомобильным транспортом транспортируются на внешние отвалы. При всех схемах вскрытия рекомендуется экскаваторно-железнодорожное отвалообразование.

При технологии предобогащения руды в карьере:

а) повышается производительность комбината по концентрату за счет переработки более качественного сырья;

б) снижаются затраты на концентрат в связи с вовлечением в переработку некондиционных и разубоженных руд и уменьшения при этом коэффициента вскрыши;

в) уменьшаются объемы транспортирования руды из карьера на поверхность и от карьера до обогатительной фабрики;

г) снижается объем энергопотребления, поскольку расходы энергии на дробление и сухую магнитную сепарацию в карьере меньше, чем на измельчение не-предобогащенной руды на обогатительной фабрике.

Выводы.

1. Применение технологии предобогащения руды в карьере в комплексе с циклично-поточной позволит увеличить производственную мощность Артемовского карьера и повысить качество руды, направляемой на обогатительную фабрику. Это приведет к увеличению производительности по концентрату по ЦГОКу и снизит его себестоимость.

2. Применение крутонаклонных конвейеров позволяет уменьшить протяженность вскрывающих выработок. Однако при этом необходим периодический перенос крутонаклонного конвейера и удлинение на поверхности горизонтального.

Список литературы / References

1. Четверик М.С. Вскрытие горизонтов глубоких карьеров при комбинированном транспорте / Четверик М.С. // НАН Украины, Институт геотехнической механики. – К.: Наукова думка, 1986. – 188 с. – Библиогр.: С. 181–184.

Chetveryk M.S. Horizon's formation of deep open pits with use of combined transport / Chetveryk M.S. //

NASU Institute of Geotechnical Mechanics. – K.: Naukova dumka, 1986. – 188 p. – Bibliograf.: P. 181–184.

2. Бабий Е.В. О качестве рудного потока при технологии предобогащения руды в карьере / Е.В. Бабий, М.А. Синенко // НАН Украины, Институт геотехнической механики. – Кривий Ріг: Вісник Криворізького технічного університету. Збірник наукових праць. – 2010. – № 25. – С. 19–24. Библиогр.: с. 24.

Babiy Ye.V. About the quality of ore flow with the use of technology of preliminary ore dressing in open pit / Ye.V. Babiy, M.A. Sinenko // NASU Institute of Geotechnical Mechanics. – Krivoy Rog: Visnyk Kryvorizkoho tekhnichnoho universytetu. Collected articles. – 2010. – No.25. – P. 19–24. Bibliograf.: p. 24.

3. Бабий Е.В. Применение крутонаклонных конвейеров при технологии предобогащения руды в карьерах / Бабий Е.В. // НАН Украины, Институт геотехнической механики. – Геотехническая механика. Межд. сб. научн. трудов. – Днепропетровск. – 2009. – Вып. 81. – С. 17–23. – Библиогр.: с. 23. – ISSN 1607-4556

Babiy Ye.V. The application of steeply inclined conveyors in the technology of preliminary ore dressing in open pits / Babiy Ye.V. // NASU Institute of Geotechnical Mechanics. – Geotekhnicheskaya mekhanika. Mezhdved. Collected articles. – Dnepropetrovsk. – 2009. – issue 81. – P. 17–23. – Bibliograf.: p. 23. – ISSN 1607-4556

Розглянуто проблеми відпрацювання Артемовського родовища ВАТ „Центральний гірничо-збагачувальний комбінат“ (ВАТ „ЦГЗК“). Запропоновано застосувати технологію передзбагачення руди в кар'єрі в комплексі з циклічно-поточною технологією. Розроблено схеми розкриття горизонтів крутопохилими конвеєрами, розташованими по борту кар'єра, та підземними виробками з похилими конвеєрами.

Ключові слова: технологія передзбагачення, схеми розкриття, якість руди, циклічно-поточна технологія

The main problems of the Artemovsk mining deposit developed by VAT “Tsentralny GOK” have been considered. In this article it was proposed to use the ore dressing technology in open pit along with cyclical and progressive operation technology. There were developed schemes of development of open pit levels by steeply inclined conveyors located on the pit wall and application of inclined conveyers for underground excavation.

Keywords: dressing technology, schemes of opening, ore grade, cyclical and progressive operation technology

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук М.С. Четвериком. Дата надходження рукопису 13.04.11