

С.А. Жуков, С.А. Федоренко

## ЭТАПНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРУЗОПОТОКОВ ПРИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ ГОКА

S.A. Zhukov, S.A. Fedorenko

## STAGED TRANSFORMATION OF ROCK FLOWS WHEN DIVERSIFICATING MINING PRODUKT

Показано, что вмещающие горные породы в проектных контурах рудных карьеров – разнообразны и многие из них пригодны для продуктивного использования. Их качество и запасы – достаточны для добычи как альтернативного сырья, добываемого в нерудных карьерах. Для оценки эффективности этого, целесообразным является анализ возможностей использования рудных конвейерных трактов в карьере ИнГОКа.

**Ключевые слова:** *вмещающие горные породы, циклично-поточная технология, грузопотоки, карьер*

**Введение.** Горная промышленность составляет основу экономики Украины, являющейся одной из ведущих горнодобывающих стран мира. При этом железорудные месторождения разрабатываются наиболее масштабно, а они являются исключительно комплексными и могут рассматриваться как альтернативная нерудная сырьевая база других отраслей.

**Постановка проблемы.** Ресурсосбережение – доминанта сегодняшнего природопользования и геотехнологий. Поэтому, архаично сохраняющиеся непомерные энергоемкость и отходность украинского горного производства являются недопустимыми и представляют все большую угрозу его развитию. Научный поиск в этом отношении никогда не прекращался, но наиболее целесообразным представляется конкретный переход рудных карьеров к комплексному освоению месторождений (КОМ), одной из главных трудностей на пути к чему является неизбежное усложнение структуры и организации сырьевых грузопотоков при переводе карьера на целевую добычу нескольких видов сырья, включая попутные полезные ископаемые (ППИ). В связи с этим и с учетом зарубежного опыта, следует ожидать в ближайшие годы значительных изменений в традиционных подходах к указанным операциям в направлении расширения использования циклично-поточных технологий (ЦПТ) и пересмотра принципов их эксплуатации.

**Анализ состояния проблемы и публикаций.** Многие разновидности вмещающих пород железорудных месторождений Украины обстоятельно изучались на предмет их пригодности для продуктивного использования в качестве нерудных полезных ископаемых [1–5]. Особенно масштабным это было в 1970–1980-е годы, когда множество лабораторий (ИПКОН, НИИСП, КГРИ, ДГИ, ДИСИ, КИСИ, НИГРИ и др.) массово изучало вещественный состав вмещающих пород, в результате чего была убедительно подтверждена их вещественная пригодность для продуктивного использования в качестве нерудных полезных ископаемых.

Но, несмотря на масштабы и серьезность выполненных исследований, убедительность и опти-

мистичность выводов относительно целесообразности и даже необходимости перевода рудных карьеров на КОМ, реальные шаги в этом отношении не пошли дальше организации, практически на каждом из ГОКов, маломощных (до 300 тыс. т/год) комплексов по производству щебня из скальной вскрыши, как правило, низкокачественного, потребляемого практически всецело на внутренние потребности комбинатов. Как показывает анализ структуры продукции ГОКов Украины, до сегодняшнего дня идея КОМ остается не реализованной. В том числе и на ИнГОКе, на котором в начале 1990-х гг. было свернуто производство и строительных песков из отходов обогащения, изделий из природного камня, и др.

**Целью статьи является** анализ сложившейся ситуации и возможностей использования ЦПТ ИнГОКа для решения обозначенной проблемы, но – с минимально возможными изменениями действующих проектов и технологий.

**Содержание исследования.** В Украине объемы транспортирования горной массы с использованием ЦПТ не превышают 20 %, на предприятиях же Канады, США, Австралии, Чили и других стран — свыше 50 [6–7]. Проблема, однако, заключается не столько в объемах использования ЦПТ, сколько в различии технологических подходов. На зарубежных предприятиях комплексы ЦПТ изначально были ориентированы, в основном, на полупередвижные дробильные установки (ДУ) с последующим переходом на передвижные. У нас же комплексы на ГОКах строились со стационарными дробильными корпусами, что не позволяет отказаться от автотранспорта, резервы повышения эффективности работы которого следует искать в направлении максимизации соответствия технологических параметров его и карьерного оборудования, сопряженного с ним в технологических цепочках. Только на ПГОКе в свое время перешли на передвижной дробильный агрегат фирмы KRUPP FORDERTCHNIK, благодаря чему удалось снизить высоту подъема для автотранспорта на 107 м и высвободить 9 автосамосвалов [8–9].

В составе агрегатов, устанавливаемых в карьерах, используют в основном конусные дробилки крупного дробления с приемным отверстием 1525, 1500, 1370, 1220 и 1200 мм; щековые – 1675Δ2180, 1625Δ2135, 1520Δ2130, 1500Δ2100, 1400Δ1800 и 1200Δ1500 мм; конусно-валковые – 1450Δ1200 мм; шнеко-зубчатые дробилки. Ведущими фирмами-изготовителями таких дробилок являются SVEDALA (Швеция); NORDBERG и FULLER TRAYLOR (США); KRUPP (ФРГ); ROXCON (Финляндия); KOBE STEEL (Япония); DRAGON (Франция); Уралмаш и НКМЗ (Россия). Фирма WESERHUTT (ФРГ) разработала передвижную установку с конусными дробилками фирмы SVEDALA (более 4000 м<sup>3</sup>/ч) в комплексе с загрузочным бункером (600 м<sup>3</sup>), крутонаклонным конвейером и шестью магистральными ленточными конвейерами (8,5 км). Высокоэффективны передвижные ДУ (6000 т/ч) фирмы KRUPP FORDERTECHNIK (ФРГ), работающие в карьере COLLANUACHI (Чили) и передвижном комплексе (12 млн т/год) на ПГОКе. Фирма KAWASAKI (Япония) выпускает для ЦПТ самоходный дробильный комплекс (5000 т/ч): дробильная установка перемещается с помощью шагающего механизма со скоростью 5 м/мин на уклонах до 10°.

Высокие показатели имеют и дробилки-дизинтеграторы британской фирмы MMD, называемые также шнеко-зубчатыми, применяемые в ЦПТ на вскрышных работах меднорудного предприятия MISSION (штат Аризона, США) [10–11].

В сравнении с аналогами западных фирм, российские вибрационные щековые дробилки ВЩД имеют большую пропускную способность при сравнимой энергоемкости дробления. Приемное отверстие наибольшего типоразмера ВЩД 15×20 – 1500Δ2000 мм. ВЩД 12×15 с приемным отверстием 1200Δ1500 мм (прием кусков до 1000 мм) спроектирована в передвижном исполнении на автомобильном шасси для использования в ЦПТ. Положителен опыт широко-масштабной эксплуатации дробилок меньших типоразмеров ВЩД: 0,8Δ3, 1,3Δ3, 4,4Δ8 и 4,4Δ12, в том числе и за рубежом (США, Япония).

Эффективны для ЦПТ грохоты-питатели тяжелого типа, транспортирующие куски до 1500 мм, производительностью до 2000 м<sup>3</sup>/ч и, минимизирующие горно-капитальные работы по созданию конвейерных трактов, крутонаклонные конвейеры (КНК).

При определении целесообразности мероприятий по загрузке рудных комплексов ЦПТ нерудным сырьем, необходимо учитывать все связанные с их реализацией факторы: повышение селективности выемки разнотипных пород; изменение соотношений расстояний и объемов их перевозок (грузопотоков); увеличение видов сырья и сложности режимов его транспортирования на ЦПТ; количество задействованных и высвобождаемых единиц оборудования; дополнительные расходы на перегрузку на буферных складах и расширение площадок под них.

Схема развития комбинированного карьерного транспорта следующая: стационарные перегрузочные комплексы – переносные (полустационарные) уста-

новки – самоходные агрегаты и передвижные перегрузочные модульные комплексы (ППК). Переносные (полустационарные) установки эксплуатируются 5–7 лет на одном месте и переносятся через 4–5 уступов вслед за понижением горных работ, сокращая расстояние автодоставки до 0,5–1 км. Сборно-разборные, они собираются из отдельных конструктивных модулей, типовых контейнеризованных блоков, не требуют капитальных зданий, монтируются на сборных основаниях или в безфундаментном варианте, как было предложено для ЦПТ ИнГОКа.

Создаются все более совершенные ППК, как комплекс „Дьювал“ (карьер „Сиеррита“, США, 4000 т/ч, общая масса оборудования 2000 т, 13,8 млн \$ капиталовложений), обеспечивающие гибкость транспортно-перегрузочных систем и, в отличие от жестких, ввод-вывод необходимого количества секций заданной единичной мощности (по грохотильно-дробильному оборудованию – типоразмерный ряд 5–6, 9–10, 13–15 млн т/год – 1000, 2000, 3000 т/ч).

Характерные свойства гибких перегрузочных комплексов: наличие запаса производственной мощности; аккумулярующая способность; универсальность и адаптивность. Дробилки в них загружаются пластинчатыми питателями. Если же система оборудована грохотильно-дробильными установками с высокоэффективным питателем-грохотом, гибкость системы значительно возрастает. Предварительное разделение горной массы вибропитателями-грохотами ГПТ перед крупным дроблением повышает производительность комплекса в 1,5–2 раза. В России разработано три типоразмера сверхтяжелых вибропитателей-грохотов: ГПТ-1 ( $Q = 2000$  т/ч), ГПТ-2 ( $Q = 2500$  т/ч), ГПТ-3 ( $Q = 3000$  т/ч). ГПТ-2 загружается большегрузными самосвалами и принимает куски до 1,2 м; имеет высокую эффективность разделения горной массы по классам; привод 60 кВт и общую массу 30 т. ГПТ требуют меньше в 2–3 раза удельные капитальные и в 1,5–3 раза эксплуатационные затраты, чем комплексы с пластинчатыми питателями.

Большинство дробильно-конвейерных комплексов (ДКК) ЦПТ ГОКов работают с загрузкой 80–95% от проектной. Но все же, целесообразно рассмотреть возможности интенсификации их загрузки нерудными попутными полезными ископаемыми, что требует ряда довольно сложных дополнительных организационно-технических мероприятий по управлению режимами работы ДКК и рудо-нерудными грузопотоками в рабочей зоне дробильно-перегрузочного пункта (ДПП) с целью обеспечения ритмичности поступления на комплекс руды и попутных полезных ископаемых (ППИ), перегрузки их с ДКК.

Необходимо создать или перепрофилировать аккумулярующие буферные склады руды и попутного сырья перед ДПП комплекса ЦПТ, обеспечивающие ритмичность и требуемую производительность поступления разнотипной горной массы на комплекс ЦПТ. Перегрузку ППИ с конвейерного тракта ДКК целесообразно производить на вспомогательный передаточный конвейер специальными устройствами с

последующим транспортированием ППИ в склад конвейерным или железнодорожным транспортом. При этом одной из главных трудностей, наряду с обеспечением оперативности переключения комплекса ЦПТ на разнотипное сырье и устойчивости работы по каждому из них и в целом, является исключение засорения одного вида сырья другим за счет неполной очистки транспортно-накопительных средств при переключениях комплекса и в сопредельных зонах накопительных складов, неизбежных в условиях ограниченности площадок концентрационных горизонтов и стесненности работ.

И для ИнГОКа, как альтернатива дальнейшей углубке подземных выработок, рассматривался вариант транспортировки руды из карьера на ОФ с помощью крутонаклонных конвейеров (КНК), расположенных на борту карьера, в котором были рассмотрены 3 подварианта, во всех из которых руда из забоев самосвалами доставляется к дробилкам на КГ -300 и -360 м. Во всех подвариантах предполагалось использование существующих подземных трактов: формирование рудоспусков в месте пересечения горизонтальной ветки конвейера и подземных выработок конвейерных штолен. В увязке с горными работами был принят подвариант, позволяющий добычу руды, законсервированной под ДПП -180 и -240 м, что невозможно при организации ДПП по другим подвариантам.

При этом с КГ -300 м руда КНК транспортируется до ПП гор. -60 м, где перегружается на ветку горизонтального конвейера и идет до рудоспуска, сформированного от горизонтальной ветки конвейера до подземных выработок тракта „Восточный“. С КГ -360 м руда КНК транспортируется до площадки гор. -60 м, перегружается на ветку горизонтального конвейера, далее – до существующего ПП -60 м тракта „Западный“. ПП -60 м существуют до конца отработки карьера. К 2017 г. ликвидируется по первому подварианту ПП гор. -180 м, по второму – ПП гор. -210 м.

Анализ доступной информации о составе и состоянии технологических комплексов на горнорудных предприятиях позволяет сделать выводы о том,

что, при соответствующей их модернизации, имеются реальные предпосылки использования существующих комплексов ЦПТ для последовательного циклического транспортирования разнотипного минерального сырья ими, при формировании параллельных грузопотоков на участках: добычные забой-внутрикарьерные накопительные склады. Что касается последнего, то, как видно из вышеизложенного, недостатка в мобильных, высокопроизводительных и высокоадаптивных технических средствах нет, главным препятствием для реализации имеющихся на большинстве ГОКов потенциальных возможностей, до недавнего времени, было отсутствие на них необходимых для этого средств. В последние же годы ситуация радикально изменилась в лучшую сторону, а рассматриваемые мероприятия становятся вполне реальными не только технически и организационно, но и в инвестиционном отношении.

„Комплексным проектом поэтапного развития горных работ и переработки минерального сырья до конца отработки Ингулецкого месторождения“ (ГП „Кривбасспроект“, 04237-1211/1110-1-ПЗ, 2006г.), производительность ИнГОКа по железорудному концентрату предусмотрена в 14 млн т/год, для обеспечения чего были выделены проектные периоды отработки карьера (2006–2011 гг., 2012–2016 гг., 2017–2021 гг., 2022–2026 гг., 2027–2031 гг., 2032–2036 гг., 2037–2041 гг., 2042–2046 гг., 2047–2054 гг.). При принятом режиме горных работ добыча руды в карьере может производиться до 2054 года. При этом указанная производительность сохранится до 2022–2027 года, после чего начнется ее планомерное снижение, связанное с постановкой верхних горизонтов карьера в конечное положение и, соответственно, сокращение активного и общего фронтов работ по руде и вскрыше. Скорость углубки карьера по периодам принята 5–7,5 м/год.

После построения ряда последовательных положений горных работ карьера были подсчитаны запасы руды по разновидностям и объем вскрыши в интервалах между этими положениями. Показатели карьера по периодам приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели карьера ИнГОКа по периодам работы

Периоды, года	Извлекается всего за период		Среднегодовая производительность		Эксплуатационный коэффициент вскрыши
	руда, тыс.т	вскрыша, тыс. м <sup>3</sup>	руда, тыс.т	вскрыша, тыс. м <sup>3</sup>	
2006–2011	207 000	82 800	34 500	13800	0,40
2012–2016	170 000	68 100	34 000	13620	0,40
2017–2021	164 000	66 075	32 790	13215	0,40
2022–2026	115 000	36 000	23 000	7200	0,31
2027–2045	390 865	70 375	20 000	3910	0,18

Из табл. 1 видно, что годовая производительность карьера уменьшается в связи с тем, что с глубиной в отработку вовлекаются более богатые руды и для получения заданной производительности по концентрату необходимо извлекать их меньше. Комбинат сможет

стабильно производить 14 млн т концентрата в год 15 лет (с 01.01.2006 г. по 01.01.2022 г.).

После 2022 года происходит выбытие производственной мощности карьера, что связано с уменьшением активных фронтов по полезному ископаемому, т.к.

верхние горизонты северного борта и южный борт достигают предельного положения. На оставшихся в работе горизонтах не обеспечивается необходимая длина активного фронта добычных работ.

На основании табл. 1 и дополнительных расчетов был построен интегральный график грузопотока карьера ИнГОКа (рис. 1), который позволяет визуализировать динамику перемещаемой горной массы в целом и по категориям „руда“, „вскрыша“, в последнюю из которых и входят нерудные ППИ.

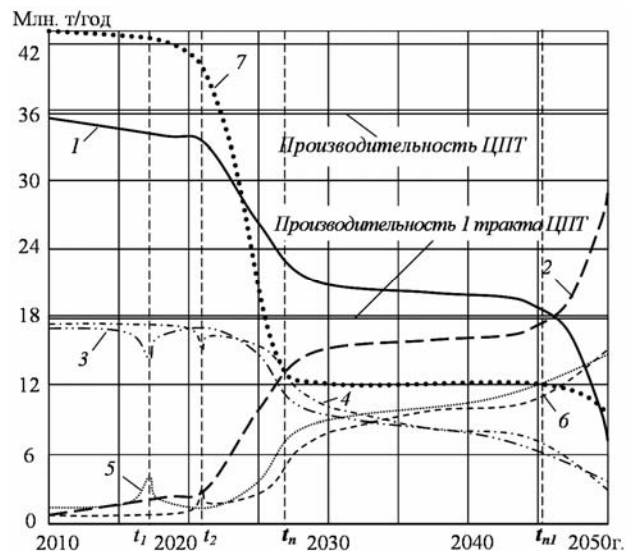


Рис. 1. Интегральный график грузопотока карьера ИнГОКа: 1 – рудный грузопоток; 2 – технический резерв ЦПТ карьера; 3, 4 – рудопотоки трактов „Восточный“ и „Западный“; 5, 6 – технический резерв трактов „Восточный“ и „Западный“; 7 – вскрышной грузопоток карьера.  $t_1$ ,  $t_2$  – периоды перевода трактов „Восточный“ и „Западный“ на обслуживание новых концентрационных горизонтов;  $t_n$  – время возможности перевода ЦПТ на полное обслуживание породного грузопотока;  $t_{ni}$  – время возможности перевода породного грузопотока ЦПТ на полное обслуживание 1 трактом („Восточный“)

Анализ графика показывает, что до 2022 г. использование пульсаций производительности ЦПТ по руде для транспортирования нерудного сырья является крайне ограниченным. Вместе с тем, в тот же период делают это крайне затруднительным и параметры рабочих площадок рудных и вскрышных уступов: буферно-аккумулирующие склады могут создаваться только за счет сдвигания уступов или устройства в борту врубовых пространств – пионерных заоткосок бортов до их проектных контуров.

Если объем разрабатываемых в зоне ЦПТ пород превышает ее возможности, выделяют зону эффективного автотранспорта ( $\leq 1,5$  км).

Реализация такого режима требует исключительно пропорционального согласования текущей добычи руд и нерудного сырья, с тем, чтобы, если не исключить, то, по крайней мере, минимизировать объемы

складирования последнего (буферный запас), количественно соответственно указанным межпульсационным возможностям ЦПТ [12–14].

Поэтому, при нескольких видах ППИ отдельные составляющие мультиструктурного грузопотока могут быть реализованы в виде обособленных минитехнологий высокой интенсивности, жестко интегрированных в общую транспортную динамику карьера. Содержание изложенных ниже проектных решений подтверждает, что только такой технологический режим может быть вписан в принятую ИнГОКом перспективу развития.

В период 2012–2016 гг. планируется вскрыть месторождение до -390 м. Ввод ж/д транспорта предусматривается до гор. -105 м. Три ПП располагаются на гор.: -75÷-90, -90÷-105 м. Вскрыша с гор. +66÷-90 м отгружается непосредственно в ж/д транспорт, с нижележащих горизонтов автотранспортом доставляются на ПП с перегрузкой в ж/д транспорт и далее – на внешние отвалы. Для сокращения объемов перевозок в связи с углубкой предусматривается перенос ДПП тракта „Восточный“ с гор. -180 м на -300 м, что позволит ускорить формирование площадки в южном торце карьера для создания на сформированной площадке в будущем внутреннего отвала, а также отработать запасы руды, законсервированной под ДПП. Руда с горизонтов  $\pm 0$ ÷-90 м после непосредственной погрузки в ж/д транспорт доставляется на ДОФ. Остальные объемы руды автотранспортом доставляются на ДПП конвейерного тракта „Восточный“ – гор. -300 м и тракта „Западный“ – гор. -60 и -240 м.

В период с 2017 по 2021 гг. южный торец карьера отрабатывается до конечного положения, на отметке -390.00 м, и начинается формирование внутреннего отвала. В связи с частичным складированием вскрышных пород, в этом отвале сокращается объем вскрыши, вывозимый во внешние отвалы, что позволяет сократить количество ПП до одного (гор. -90÷-105 м). Вскрыша с гор. -66÷-90 м отгружается непосредственно в ж/д транспорт, с нижележащих горизонтов (2000 тыс. м<sup>3</sup>/год) автотранспортом доставляются на ПП гор. -90÷-105 м с дальнейшей транспортировкой их во внешний отвал. Оставшаяся вскрыша (1944 тыс. м<sup>3</sup>/год) – автотранспортом во внутренний отвал. Для сокращения объемов перевозок, а также из-за того, что временно нерабочий борт, образуемый охранным целиком ДПП гор. -240 м, сдерживает дальнейшую углубку карьера, предусматривается перенос внутрикарьерного ДПП тракта „Западный“ с гор. -240 на -360 м. После чего предусмотрена ликвидация ДПП гор. -240 м. Руда с горизонтов 0÷-90 м после непосредственной погрузки в ж/д транспорт доставляется на ДФ. Остальные объемы руды автотранспортом доставляются на ДПП трактов „Восточный“ – гор. -300 м и „Западный“ – гор. -60 и -360 м.

В период с 2022 по 2026 гг. верхние горизонты карьера выходят на предельный контур. Отметка дна карьера достигает -465 м. Производительность по руде снижается до 23 000 тыс. т/год, при этом извлекается 7200 тыс. м<sup>3</sup> вскрышных пород. Эксплуатацион-

ный коэффициент вскрыши составит 0,31 м<sup>3</sup>/т. Руда автотранспортом доставляется на ДПП конвейерного трактов „Восточный“ гор. -300 м и „Западный“ – горизонты -60 и -360 м. Вскрышные породы складываются во внутренний отвал и в отвал №2.

В дальнейшем, с 2027 г. ( $t_n$ , рис. 1), для выдачи попутных нерудных ископаемых из карьера на поверхность, реально возможным становится широкое использование высвобождающихся мощностей ЦПТ. К этому времени верхние горизонты, сложенные осадочными породами, преимущественно выйдут на проектные контуры карьера и нерудная масса будет представлена скальными разновидностями.

**Выводы.** Как видно из изложенного выше, Ингулецкое месторождение характеризуется высокой петрографической комплексностью. Вместе с тем, имеется широкий спектр технических средств для организации мультиструктурных грузопотоков даже в стесненных условиях. Но, для оценки эффективности возможной конверсии ГОКа, знания горно-технологических условий и потребительских характеристик потенциальной нерудной продукции недостаточно. Для этого необходим более глубокий системный анализ. Что же касается технологической составляющей в таком системном подходе относительно ИнГОКа, то здесь очевидно, что до 2022 года реальные возможности осуществить идею КОМ в его карьере с вовлечением в транспортировку нерудной попутной продукции ЦПТ являются весьма ограниченными без серьезных изменений принятых проектов. Однако, после 2027 г. это становится наиболее целесообразным и заключается в изменении структуры существующих грузопотоков с минимальными их модификациями.

#### Список литературы

1. Виницкий К.Е. О ресурсосберегающих технологиях и комплексном освоении недр. / Горные науки промышленность. – М.: Недра, – 1989. – 15–21.
2. Куделя А.Д. Комплексное использование минеральных ресурсов железорудных горно-обогажительных комбинатов УССР. – К.: Наукова думка, 1984. – 417 с.
3. Шапар А.Г. і ін. Ресурсозберігаючі технології видобутку корисних копалин на кар'єрах України. – К.: Наукова думка, 1998. – 288 с.
4. Постоловский В.В., Добрынин А.Е., Проппенко В.И. Реструктуризация горно-обогажительных предприятий. – Кривой Рог.: Минерал, 2000. – 334 с.
5. Комплексная разработка рудных месторождений / А.Д. Черных, В.А. Колосов, О.С. Брюховецкий и др.; под ред. А.Д. Черных. – К.: Техніка, 2005. – 376 с.
6. Юдин А.В., Мальцев В.А. Эволюция перегрузочных комплексов на глубоких карьерах. // Горный журнал. – 2002, – №4. – С. 37–42.

7. Вайсберг Л.А., Баранов В.Ф. Состояние и перспективы развития циклично-поточных технологий. // Горный журнал. – 2002, – №4. – С. 66–72.
8. Mineral sizing at Mission // Mining magazine. – 1998. – November. – 37–39 pp.
9. Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П. Новое оборудование для дробления и измельчения материалов // Горный журнал. – 2000. – №3. – С. 17–21.
10. Шешко Е.Е., Картавый А.Н. Эффективный крутонаклонный конвейерный подъем глубоких карьеров // Открытые горные работы. – 2000. – №3. – С. 21–25.
11. Вайсберг Л.А., Баранов В.Ф. Состояние и перспективы развития циклично-поточных технологий. // Горный журнал. – 2002, – №4. – С. 11–14.
12. Юдин А.В., Мальцев В.А. Эволюция перегрузочных комплексов на глубоких карьерах. // Горный журнал. – 2002, – №4. – С. 32–37.
13. С.В. Афанасьев, С.О. Жуков. Теоретичні засади менеджменту конверсії гірничорудних підприємств. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – 246 с.
14. Жуков С.А., Федоренко С.А., Пузанов Е.В. Координация грузопотоков при переводе рудных карьеров на комплексное освоение недр // Разраб. рудн. месторождений. – Кривой Рог: КТУ, 2002. – Вып. 78. – С. 32–36.
15. Федоренко С.А., Жуков С.А. Определение параметров формируемого участка карьера при многоканально-интегрированной транспортной схеме // Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог: КТУ, – 2007. – Вып. 91. – С. 31–36.

Показано, що уміщальні гірські породи в проектних контурах рудних кар'єрів – різноманітні і багато з них є придатними для продуктивного використання. Їхні якість і запаси – достатні для видобутку, як альтернативної сировини, що видобувається в нерудних кар'єрах. Для оцінки ефективності цього, доцільним є аналіз можливостей використання рудних конвеєрних трактів в кар'єрі ІнГЗКА.

**Ключові слова:** *вміщаючі гірські породи, циклічно-поточкова технологія, вантажопотоки, кар'єр*

It is considered that in the designed contours of ore quarries there are various enclosing rocks and most of them are suitable for efficient use. Their quality and reserves are enough for production alternative raw materials mined in non-metallic open pits. To assess the effectiveness of this it is expedient to analyze the possibilities of using ore conveyors in the quarry of InGOK.

**Keywords:** *enclosing rocks, cyclical sequenced-flow production technology, rock flow, quarry*

*Рекомендовано до публікації д.т.н. В.В. Перегудовим 18.03.10*