

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ДОСТАВКИ РУДНОЙ МАССЫ – ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ КРИВБАССА

Косенко А.В.

Косенко Андрей Владимирович – ассистент, аспирант,
кафедра подземной разработки месторождений полезных ископаемых,
Государственное высшее учебное заведение Криворожский национальный университет, г. Кривой Рог, Украина

Аннотация: в статье приведена конструкция комбинированного способа доставки рудной массы с помощью комплекса «многоковшовые скреперные лебёдки – самоходная погрузочно-доставочная машина», который позволит увеличить интенсивность выпуска рудной массы до 5,5 - 6,0 т/м² в сутки. На основании экономико-математического моделирования были обоснованы рациональные его параметры в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий разработки залежей природно-богатых железных руд в условиях больших глубин.

Ключевые слова: природно-богатые железные руды, показатели извлечения руды, комбинированный способ доставки, самоходная погрузочно-доставочная машина, интенсивность выпуска руды, экономико-математическое моделирование.

Сегодня разработка залежей природно-богатых железных руд на подземных рудниках Кривбасса осуществляется на глубине 1200-1400 м под значительным воздействием гравитационных полей напряжений. Дальнейший рост глубины и времени ведения очистных работ приводит к снижению конкурентной способности горных предприятий и эффективности разработки месторождений полезных ископаемых [1, 2]. Это объясняется применением вариантов систем разработки с использованием морально устаревшего, низко производительного, стационарного и переносного горного оборудования, что негативно влияет на затраты, связанные с поддержанием выработок приемного горизонта в рабочем состоянии в течение всего срока отработки выемочной единицы, а также на снижении качественных и количественных показателей извлечения руды [2]. Работы по очистной выемке сопровождаются крайне неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями труда горняков [1].

Анализ современного отечественного и зарубежного опыта, научных трудов и проектных материалов доказывают тот факт, что в настоящее время основной проблемой разработки месторождений природно-богатых железных руд является интенсификация ее добычи и внедрение прогрессивных методов производства с применением современной механизации всех производственных процессов. Так как доказано, что интенсификация ведения очистных работ позволит повысить конкурентную способность горнодобывающих предприятий Криворожского железорудного бассейна [1-4]. А наилучшим способом интенсификации доставки рудной массы в условиях глубоких горизонтов шахт Кривбасса является применение комбинированного способа с помощью комплекса «многоковшовые скреперные установки – самоходная погрузочно-доставочные машины (рис. 1), который разработан на основании способов, представленных в работах [5, 6].

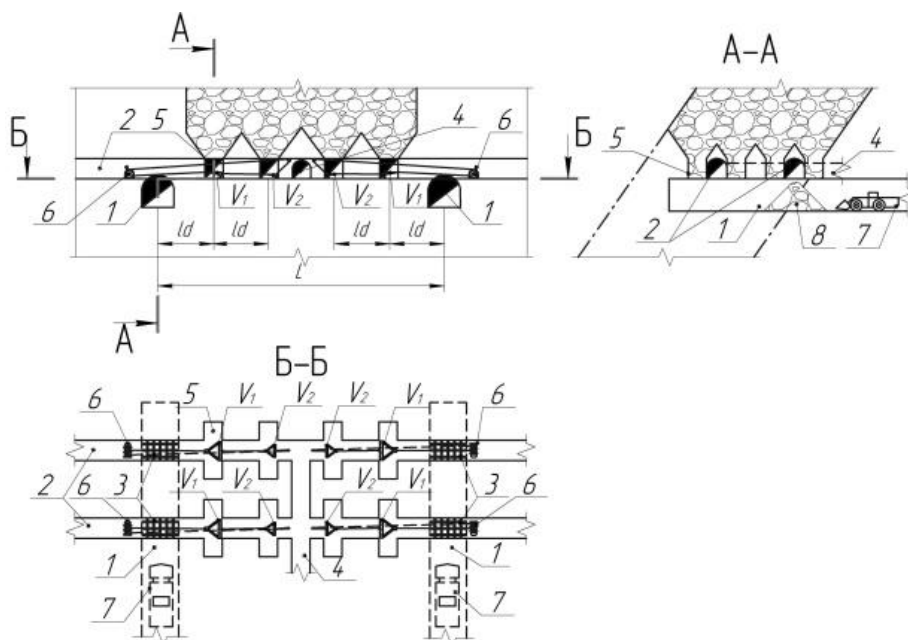


Рис. 1. Схема комбинированного способа доставки рудной массы «многоковшовые скреперные лебёдки – самоходная погрузочно-доставочная машина»: 1 – погрузочно-доставочные орты; 2 – штреки скреперования; 3 – грохотная решетка; 4 – вентиляционный орт; 5 – выпускные ниши; 6 – многоковшовые скреперные установки; 7 – самоходная погрузочно-доставочная машина; 8 – навал из рудной массы; $V_1 = 2V_2$ – объем первого скрепера, m^3 ; V_2 – объем второго скрепера, m^3

Таким образом, необходимо установить рациональные параметры разработанного комбинированного способа доставки для условий глубоких горизонтов шахт Кривбасса, которые определялись на основе экономико-математического моделирования с помощью экономико-математической модели, которая приведена в работе [7].

По данным проведенных расчетов на рис. 2 - 4 построены графики зависимостей производительности технологического процесса доставки, интенсивности выпуска рудной массы и удельных затрат на доставку от расстояния между системами капитальных рудоспусков.

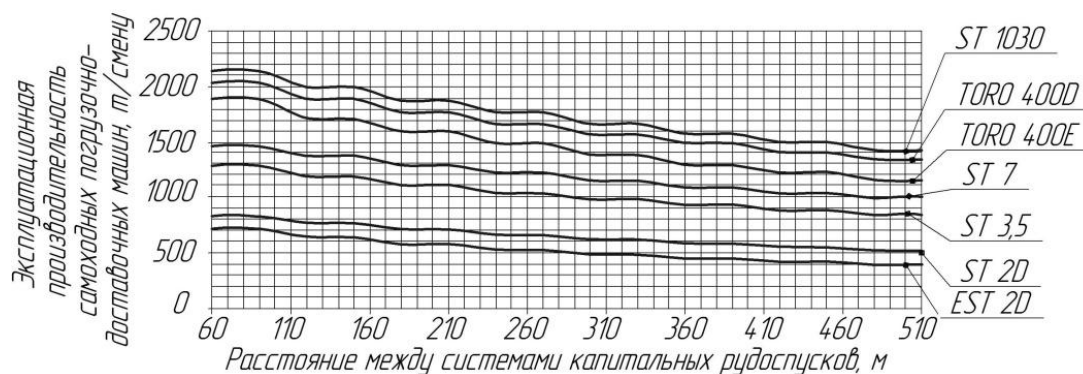


Рис. 2. Графики зависимости эксплуатационной производительности различных типов самоходных погрузочно-доставочных машин от расстояния между системами капитальных рудоспусков

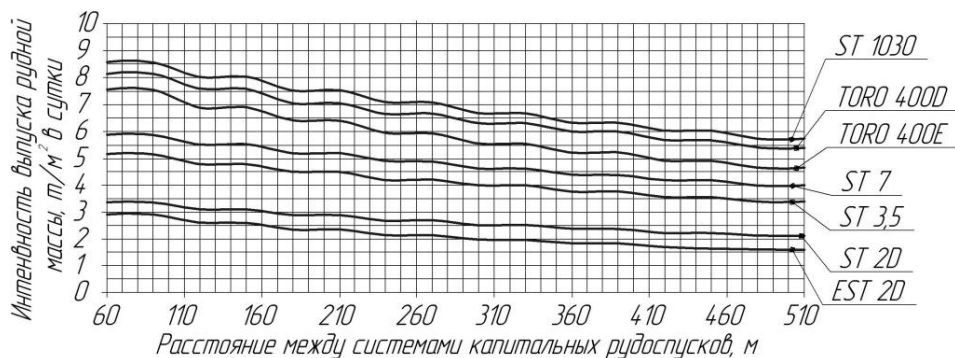


Рис. 3. Графики зависимости интенсивности выпуска руды от расстояния между системами капитальных рудоспусков для различных типов самоходных погрузочно-доставочных машин

Из рис. 3 видно, что обеспечение необходимой, для оптимальных показателей извлечения руды, интенсивности технологического процесса выпуска рудной массы (5,5-6,0 т/м² в сутки) [8, 9] может достигаться несколькими типами самоходных погрузочно-доставочных машин. Поэтому их выбор необходимо вести на основе экономического обоснования (рис. 4).

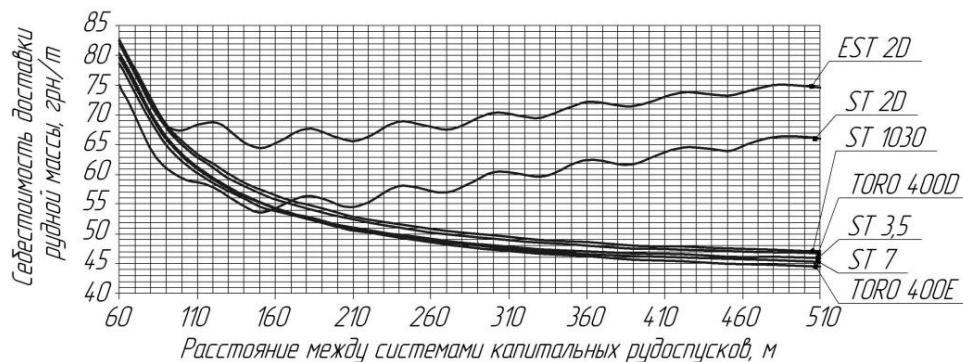


Рис. 4. Графики зависимости удельных затрат на доставку 1 т рудной массы от расстояния между системами капитальных рудоспусков для различных типов самоходных погрузочно-доставочных машин

Из рис. 4 видно, что оптимальные удельные расходы в размере 46,76 грн/т, достигаются, при условии обеспечения необходимой интенсивности технологического процесса доставки рудной массы на уровне 5-6 т/м² в сутки, в случае применения самоходной машины типа TORO 400E. В этом случае расстояние между системами капитальных рудоспусков составит 330 м. Средняя длина доставки в этом случае составит 110 м. Так как производительность одной скреперной лебёдки может достигать 600-750 т/смену [4].

По данным приведенных расчетов были построены графики зависимости увеличения удельной стоимости доставки 1 т от расстояния между откаточными горизонтами по высоте для разного количества рудоспусков в системе (рис. 5, 6).

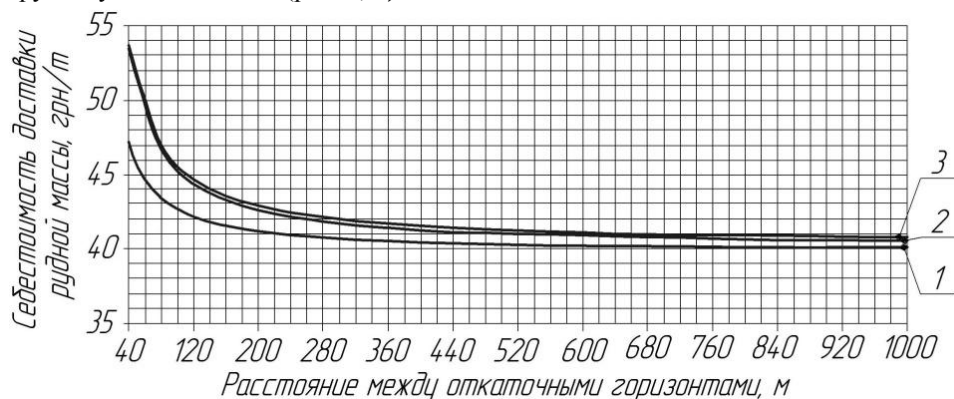


Рис. 5. Графики зависимости удельной стоимости доставки 1 т от расстояния между откаточными горизонтами по высоте для разного количества рудоспусков: 1 – один рудоспуск; 2 – два рудоспуска; 3 – три рудоспуска

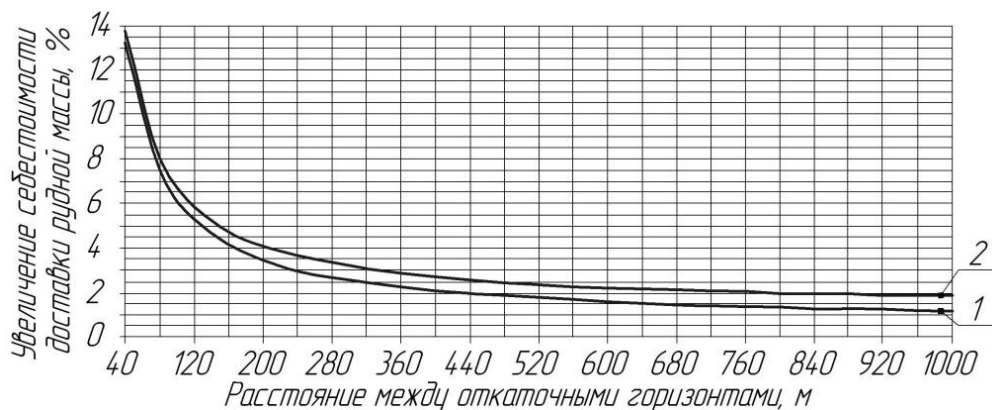


Рис. 6. Графики зависимости увеличения удельной стоимости доставки 1 т от расстояния между откаточными горизонтами по высоте по сравнению с проходкой одного рудоспуска: 1 – два рудоспуска; 2 – три рудоспуска

Из рис. 6 видно, что стремительное увеличение удельной стоимости доставки 1 т происходит, когда расстояние между откаточными горизонтами по высоте уменьшается от 360 до 40 м. Постепенное увеличение расстояния между откаточными горизонтами от 360 до 1000 м незначительно влияет на себестоимость доставки 1 т руды.

Таким образом, оптимальное расстояние между откаточными горизонтами должно определяться в зависимости от угла падения рудной залежи, для обеспечения необходимой эксплуатационной производительности самоходной погрузочно-доставочной машины и горнотехнических возможностей.

Для интенсивной отработки запасов этажа самоходными машинами типа TORO-400E горные работы необходимо производить с распределением этажа на несколько выемочных «полей», обслуживаемых одной системой капитальных рудоспусков, каждое из которых состоит из определенного количества выемочных единиц (очистных панелей). Длина выемочного «поля» зависит от мощности рудной залежи и длины очистных панелей по простиранию.

Исходя из проведенных расчетов предлагается следующая схема подготовки группы рудных залежей (рис. 7).

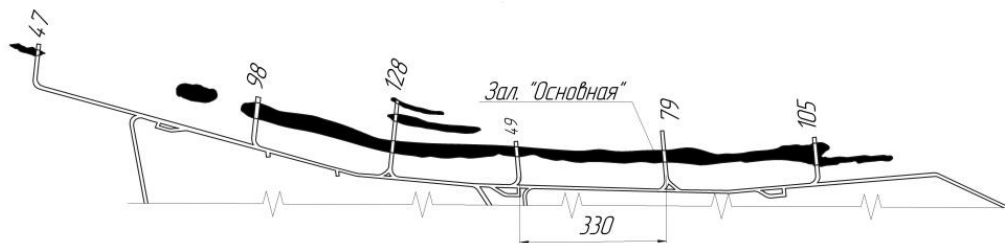


Рис. 7. План откаточного горизонта 1340 м «Октябрьская» ПАО «Кривбассжелезрудком», Украина, г. Кривой Рог

Таким образом, технологическая схема комбинированного способа доставки «многоковшовые скреперные лебёдки – самоходная погрузочно-доставочная машина» позволяет применить самоходную технику в сложных горно-геологических условиях благодаря повышению интенсивности до $5,5-6,0 \text{ т/м}^2$ в сутки, выпуска рудной массы с выпускных дучек по всей площади панели; увеличить расстояние между транспортными комплексами капитальных рудоспусков до 330 м, благодаря оптимизации схем доставки рудной массы погрузочно-доставочными машинами для различных горно-геологических условий залегания рудных залежей; сократить объем нарезных работ, благодаря исключению проходки панельных рудоспусков; организовать селективные потоки руды, рудной массы и пустых пород, благодаря их доставке погрузочно-доставочными машинами от скреперных забоев выемочных единиц к системе блоковых капитальных рудоспусков; увеличить расстояние между откатными горизонтами по высоте до 1000 м в зависимости от горнотехнических возможностей и угла падения рудной залежи.

Список литературы

1. Kalinichenko V.A., Kosenko A.V. Prospects for the use of load-haul-dump in the process of ore drawing and delivery of ore in difficult geomechanical conditions of ore deposits // «Инновационное развитие горнодобывающей отрасли»: Международная научно-техническая конференция. Кривой Рог, 2016. с. 108.
2. Тарасютин В.М., Косенко А.В. Разработка рациональных вариантов ресурсосберегающей технологии очистной выемки залежей богатых железных руд шахт с использованием самоходного горного оборудования // Materials of the XI international scientific and practical conference «Modern European science – 2015». Sheffield: SCIENCE AND EDUCATION LTD, 2015. № 11. С. 69-74.
3. Калиниченко В.А. [и др.] Исследование и совершенствование технологии отработки залежей с применением самоходной доставочной техники // Вестник КНУ, 2015. Вып. 40. С. 3-7.
4. Ступник Н. И. [и др.] Повышение эффективности технологического процесса выпуска и доставки руды на базе использования самоходной погрузочно-доставочной техники // Вестник КНУ, 2016. Вып. 41. С. 141-146.
5. Пат. 105304 Украина, МПК E21C 41/00. Комбинированный способ доставки рудной массы при подземной разработке крутопадающих мощных рудных залежей / Ступник Н.И., Калиниченко В.А., Кривенко Ю.Ю., Калиниченко Е.В., Косенко А.В., Ковбык К.М. Заявитель и ГВУЗ «Криворожский национальный университет». - и 2015 09471; заявл. 01.10.2015; опубл. 10.03.2016, Бюл. №5. 5 с.
6. Пат. 105305 Украина, МПК E21C 41/00. Комбинированный способ доставки рудной массы при подземной разработке крутопадающих мощных рудных залежей / Ступник Н.И., Калиниченко В.А., Кривенко Ю.Ю., Калиниченко Е.В., Косенко А.В., Грищенко М.А. Заявитель и ГВУЗ «Криворожский национальный университет». - и 2015 09472; заявл. 01.10.2015; опубл. 10.03.2016. Бюл. № 5. 5 с.
7. Косенко А.В. Совершенствование и обоснование проектных решений при применении самоходной погрузочно-доставочной техники на технологическом процессе доставки рудной массы (на примере шахты «Октябрьская» ПАО «Кривбассжелезрудком») // Молодой ученый, 2017. № 2. С. 183-190.
8. Косенко А.В. Определение влияния интенсификации технологического процесса выпуска рудной массы на величину давления в пределах фигуры выпуска на основе компьютерного моделирования // Молодой ученый, 2017. № 9. С. 455-458.
9. Косенко А.В. Компьютерное моделирование технологического процесса выпуска руды для условий разработки залежей природно-богатых железных руд различной крепости // Молодой ученый, 2017. № 10. С. 59-64.