

**Practical implications.** The results of researches allow practically realizing the final stage of the development of flat deposit such as stand-by condition and depletion of open-pit under the condition of restoration of the disturbed environment.

**Keywords:** *mineral deposit, mining system of development, stability of dumps and open-pit side, stand-by condition of technological facilities, production costs, competitiveness, working area of the open-pit.*

УДК 622.271

© В.И. Симоненко, А.В. Черняев

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРНОЙ МАССЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРАНИТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

© V. Symonenko, O. Cherniaiev

## OPTIMIZATION OF APPLICATION OF TECHNOLOGICAL SCHEMES FOR TRANSPORTATION MOUNTAIN MASS AT THE DEVELOPMENT OF GRANITE DEPOSITS

Исследованы и обоснованы схемы транспортировки горной массы на гранитных и каменных карьерах Украины с применением конвейерного и автомобильного видов доставки. Установлены зависимости расстояния и удельной энергоёмкости транспортировки от глубины разработки типовых карьеров, по которым определены условия применения оптимальной технологической схемы.

Досліджені та обґрунтовані схеми транспортування гірничої маси на гранітних і кам'яних кар'єрах України із застосуванням конвеєрного та автомобільного видів доставки. Встановлено залежності відстані та питомої енергоємності транспортування від глибини розробки типових кар'єрів, за якими визначено умови застосування оптимальної технологічної схеми.

**Введение.** В Украине в настоящее время разрабатывается более 300 месторождений гранитов, мигматитов, гнейсов и других скальных пород, являющихся сырьем для производства строительных материалов: щебня различных фракций, камня бутового и отсеков. Технологические схемы разработки и транспорта таких месторождений традиционно реализовывались на основе применения экскаваторно-автомобильных звеньев. При этом продолжительное время использовались электрические карьерные гусеничные экскаваторы Э-2503, ЭКГ-3.2, ЭКГ-4.6, ЭКГ-5А в комплексе с автосамосвалами КрАЗ-256, КамАЗ-5511, БелАЗ-540, БелАЗ-7540 (грузоподъемностью 12-30 т).

С конца 20-го века на гранитных и др. нерудных карьерах строительных материалов находят применение другие нетрадиционные комплексы выемочно-погрузочно-транспортного оборудования. Стали использоваться дизельные

гидравлические мехлопаты, фронтальные колесные погрузчики, автосамосвалы грузоподъемностью 30-45 т производства России, Беларуси, Германии, Италии, Великобритании, Японии и др. зарубежных стран. Кроме указанного оборудования все более широкое применение на рассматриваемых карьерах находят мобильные и полустационарные дробильно-сортировочные установки фирм «Sandvik», «Terex Pegson», «Metso Minerals», «Komatsu», «Alfa» и др. [1].

В этой связи становится актуальной оптимизация применения технологических схем транспорта и обоснование области применения их на гранитных и каменных карьерах.

**Цель работы.** Обосновать оптимальные схемы транспортирования горной массы на гранитных и каменных карьерах Украины, с применением конвейерного и автомобильного видов доставки. Установить зависимости расстояния и удельной энергоемкости транспортирования от глубины разработки типовых карьеров, по которым определены условия применения технологических схем.

**Основная часть.** Выполнение таких исследований усложняется большим многообразием эксплуатируемых в Украине карьеров, которые различаются между собой пространственными размерами, производительной мощностью, мощностью покрывающих пород вскрыши. Для решения этой задачи нами произведена систематизация гранитных и др. нерудных месторождений скального минерального сырья [2, 3]. При систематизации были выделены базовые карьеры: I – большой площади, глубокие; II, III – средней площади глубокие и средней глубины; IV – малой площади средней глубины. С учетом результатов систематизации для базовых гранитных и каменных карьеров исследованы различные комплексы выемочно-транспортного оборудования. Критерием оценки эффективности применения комплексов была принята величина удельной энергоемкости на выемку, погрузку и перевозку (транспортирование) горных пород  $\omega$ , которая определялась по известной методике [4]. В указанной работе доказана целесообразность и экономическая эффективность применения колесных погрузчиков в качестве основного выемочно-транспортно-погрузочного оборудования при доставке горной массы на расстояниях до 1,0-1,2 км. При этом применительно к базовым карьерам I типа колесные погрузчики целесообразно применять на дальности перевозки 1,0-1,2 км, карьерам II, III, IV типов – 0,5-0,7 км.

Рассмотрим две схемы доставки полезного ископаемого от забоя к складу на земной поверхности [5-7], с учетом необходимости транспортировки полезного ископаемого по поверхности – 700 м:

- а) колесный погрузчик + ДПП + ленточный конвейер;
- б) колесный погрузчик + ДПП + загрузочный конвейер + автосамосвал.  
(ДПП – дробильно-перегрузочный пункт).

Результаты исследований отображены на графиках зависимостей между текущей глубиной типовых карьеров и максимальной длиной транспортирования полезного ископаемого, а также удельной энергоемкостью выемки, погрузки и транспортирования полезного ископаемого (рис. 1, 2).

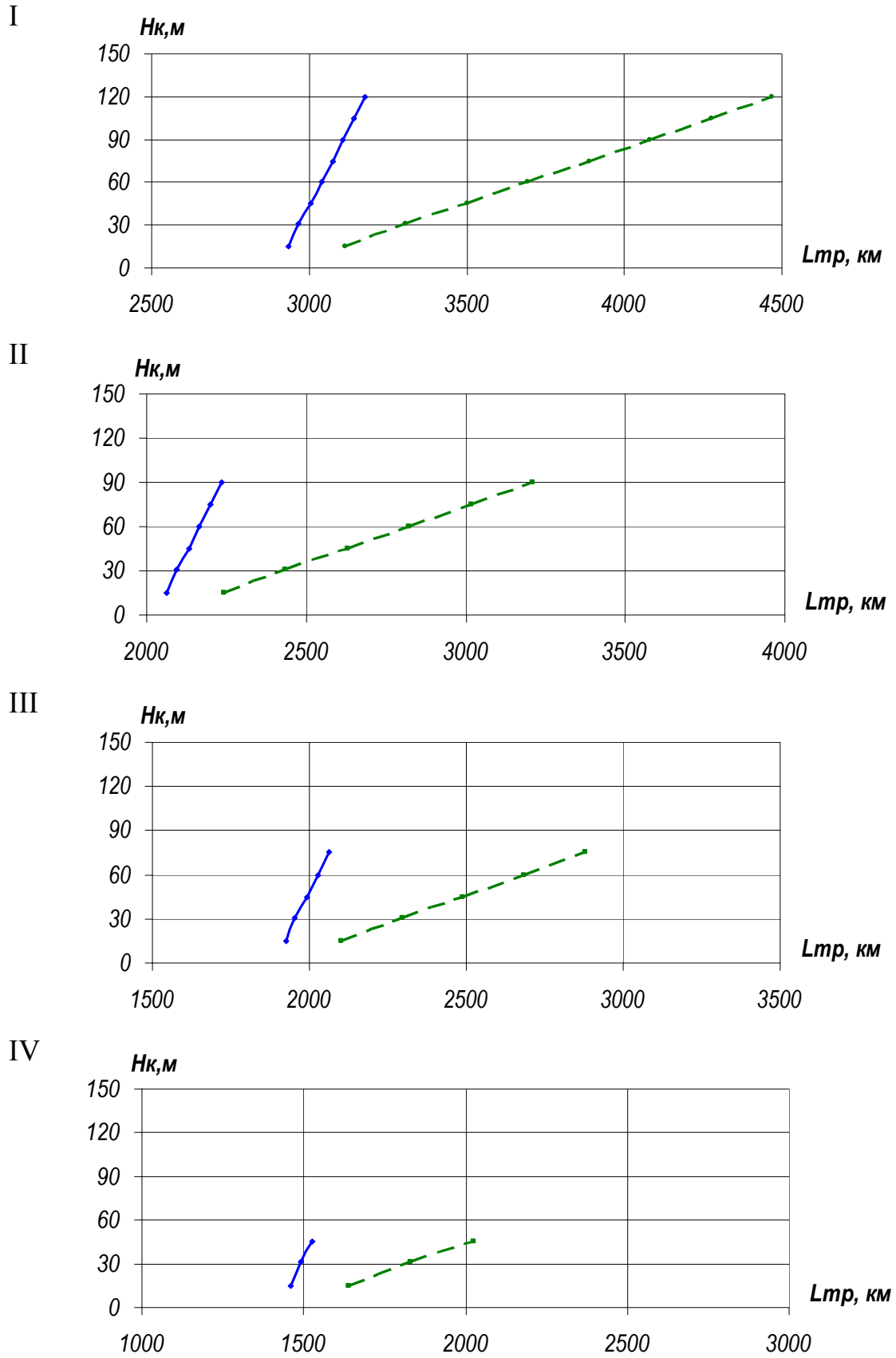


Рис. 1. Графики зависимости текущей глубины  $H_k$  от максимальной длины транспортирования полезного ископаемого  $L_{tr}$ , на карьерах I, II, III, IV типов

—●— Колесный погрузчик+ДПП+ленточный конвейер  
 - - - Колесный погрузчик+ДПП+автосамосвал

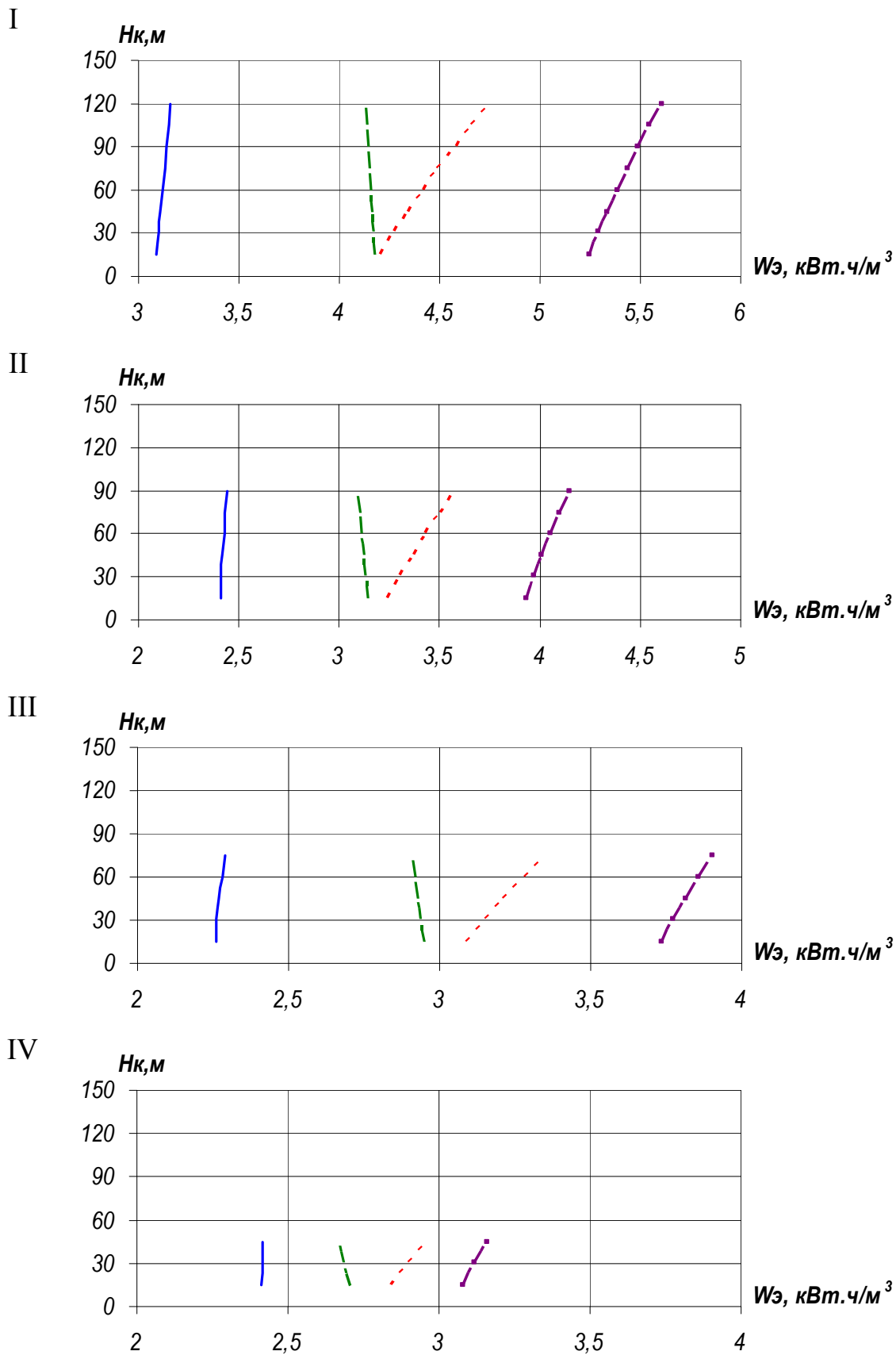


Рис. 2. Графики зависимости текущей глубины  $H_k$  от удельной энергоёмкости на карьерах I, II, III, IV типов

— Колесный погрузчик+ДПП+ленточный конвейер — Колесный погрузчик+ДПП+автосамосвал для первого варианта  
 — Колесный погрузчик+ДПП+ленточный конвейер — Колесный погрузчик+ДПП+автосамосвал для второго варианта

При определении удельной энергоёмкости были рассмотрены два варианта:

1) колесный погрузчик производит выемку и транспортирует полезное ископаемое на максимальное расстояние к ДПП внутри карьера (I тип карьеров – 2,09-2,19 км, II тип – 1,24-1,31 км, III тип – 1,12-1,18 км, IV тип – 0,68-0,71 км);

2) колесный погрузчик производит выемку и транспортирует полезное ископаемое к ДПП на расстояние указанное выше (I тип карьеров – 1,2 км, II тип – 0,7 км, III тип – 0,6 км, IV тип – 0,5 км).

**Выводы.** Из полученных зависимостей видно, что на типовых карьерах удельная энергоёмкость транспортирования минимальная при перемещении горных пород колесными погрузчиками на расстояние до 1,2 км к ДПП, который целесообразно размещать в средней части группы уступов рабочей зоны карьера. При этом эффективнее применение технологической схемы – колесный погрузчик + ДПП + ленточный конвейер. В этой связи, рассматривая в качестве ДПП мобильные дробильные и дробильно-грохотильные установки, необходимо рекомендовать к внедрению на всех типах гранитных и каменных карьеров Украины ввод конвейерного транспорта непосредственно к указанным мобильным установкам.

**Благодарность.** Данная работа выполнена в рамках выполнения научно-исследовательских работ по госбюджетной тематике «Разработка технологических основ экологобезопасной добычи полезных ископаемых в техногенно-нагруженных горнопромышленных регионах Украины».

#### Перелік посилань

1. Анисимов, О.А. (2015). Технология строительства и разработки глубоких карьеров. Монография. Национальный горный университет, 272 с. (ISSN: 978-966-2267-91-4).
2. Симоненко, В.И., Черняев, А.В., Мостыка, А.В. (2007). Систематизация гранитных и каменных карьеров для исследования ресурсосберегающей технологии их разработки. Зб. Наук. праць НГУ. (27), 47-51.
3. Cherniaiev, O.V. (2017) "Systematization of the hard rock non-metallic mineral deposits for improvement of their mining technologies. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. (5), 11-17.
4. Симоненко, В.И., Мостыка, А.В., Кирнос, В.Д. (2007). О целесообразности применения фронтальных колесных погрузчиков на гранитных и каменных карьерах. Наук. вісник НГУ. (7), 26–29.
5. Денищенко, А.В., Ширин, Л.Н., Юрченко, О.О. (2012). Методика определения энергетических затрат канатных транспортных средств. Науковий вісник НГУ. (4), 464-469.
6. Шустов, А.А. (2017). Установление технико-экономических показателей работы карьерных автосамосвалов в комплексе с крутонаклонными конвейерами. Збірник наукових праць НГУ. Дніпро: ДВНЗ «НГУ», (51), С. 94-103.
7. Shustov, O., & Dryzhenko, A. (2016). Organization of Dumping Stations with Combined Transport Types in Iron Ore Deposits Mining. Mining of Mineral Deposits, 10 (2), 78-84.

### ABSTRACT

**Purpose.** The optimal scheme of transportation of rock mass on granite and stone quarries of Ukraine, with the use of conveyor and automobile types of delivery are justified. The dependence of the distance and specific energy intensity of transportation on the depth of development of typical quarries, which determine the conditions for the application of technological schemes, are established.

**The methods of research.** To obtain the results, the following methods were used: statistical - for a review of the technology used in the existing non-metallic open-cast mines in Ukraine for the extraction of raw materials for crushed stone production, analytical - to establish the dependence of the specific energy intensity of transportation of rock mass.

**Findings.** The dependence of the distance and specific energy intensity of transportation from the depth of development are established. The obtained results will allow choosing the optimal transport scheme for typical quarries.

**The originality.** The established dependences of the specific energy consumption of transportation the rock mass allow optimizing the choice of the type of transport for a particular type of quarries, taking into account the use of modern imported equipment.

**Practical implications.** The research was carried out at the development of research works on the state budget "Development of technological foundations for ecologically safe mining in technogenically loaded mining regions of Ukraine".

**Keywords:** *non-metallic quarries, transportation schemes, specific energy intensity*

УДК 622.271

© В.І. Симоненко, О.О. Анісімов, Л.С. Гриценко

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ РОЗРОБЦІ НЕРУДНИХ РОДОВИЩ

© V. Symonenko, O. Anisimov, L. Hrytsenko

## RESEARCH OF INFLUENCE MINING ENTERPRISES ON THE ENVIRONMENT IN DEVELOPMENT NONMETALLIC DEPOSITS

Виконано дослідження з визначення основних чинників негативного впливу на навколишнє середовище при розробці нерудних родовищ корисних копалин. Досліджено викиди шкідливих речовин при розробці родовищ за різними технологічними схемами. Встановлені рівні звукового тиску на кар'єрах з видобутку твердих нерудних корисних копалин. Розроблено рекомендації стосовно шляхів зменшення розмірів санітарно-захисних зон на вітчизняних кар'єрах з виготовлення щебеневої продукції.