

# ОТКРЫТЫЙ СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

---

УДК 622.271.3

Проф. В.И.Симоненко,

инж. А.В.Черняев

(Национальный горный университет)

## К УСТАНОВЛЕНИЮ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПРИ ОТРАБОТКЕ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ВНУТРЕННИМ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕМ

Для представницьких нерудних кар'єрів на прикладі Чаплинського та Любимівського родовищ гранітів аналітично та графічно визначена глибина розробки кар'єрів скельних будівельних матеріалів без додаткового розкошу борту в плані з внутрішнім відвалоутворенням і встановлені залежності між параметрами системи розробки.

## TO THE ESTABLISHMENT OF DEPENDENCES BETWEEN PARAMETERS OF SYSTEM OF DEVELOPMENT AT IMPROVEMENT OF NONMETALLIC DEPOSITS WITH INTERNAL REFUSE DISPOSAL

For representative nonmetallic opencasts on example Chaplinsk and Lubimovsk deposits, analytically and graphically, limiting depth of development opencasts rocky building materials is determined, without additional rating boards in the plan with internal refuse disposal and is established dependences between parameters of system of development.

Украина занимает одно из ведущих мест в мире по запасам скального нерудного минерального сырья: флюсовых, строительных известняков, доломитов, кварцитов, песчаников, гранитов, мигматитов, плотных сланцев и других ископаемых. К наиболее представительным из них относятся месторождения, где разрабатываются известняки, графиты, кварциты, граниты, песчаники и габбро. На их базе функционируют различные по мощности предприятия, которые входят в состав черной металлургии (флюсовые известняки и доломиты), цветной металлургии (кварцитовые песчаники), промышленности строительных материалов (известняки для изготовления цемента, граниты, кварциты, песчаники, габбро), химической отрасли (известняки для содового производства).

Карьеры по добыче скальных нерудных полезных ископаемых функционируют во многих регионах государства. Большинство месторождений осадочных строительных материалов в Украине отрабатываются на полную глубину (80–120 м.) до почвы пласта. Месторождения магматических горных пород разрабатываются в среднем до глубины 70–100 м, иногда 140–150 м (Крюковский и Кременчугский гранитные карьеры).

В Днепропетровской области находится 51 месторождение строительного камня, из них 40 представляют изверженные кристаллические породы и 11 осадочные и метаморфические. В данный период они отрабатываются 16 карьерами, производственной мощностью от 60-130 тыс.м<sup>3</sup>/год до 1,9-2 млн.м<sup>3</sup>/год.

Из более чем 300 карьеров скальных изверженных магматических пород

около 60–62% в настоящее время достигли своей проектной глубины, что показывает на необходимость дальнейшего проектирования их реконструкции.

Определение предельной глубины разработки на гранитных карьерах  $H_K$  производится с учетом внутреннего отвалообразования пород вскрыши и места расположения отвала в одном из торцов карьера [1-3].

$$H_K = H_{3.O.} + \frac{L_2 - B_{MIN}}{2 \times ctg\alpha_p} ; \quad (1)$$

$$H_K = H_{3.O.} + \frac{\left[ L_K - \left( \frac{V_O}{B_O \times H_O} + L_{ПЛ.Б.} + \frac{H_O}{2} \times (ctg\alpha_{ECT} - ctg\alpha_H) + X + 2 \times H_{3.O.} \times ctg\alpha_{PEЗ} \right) \right] - B_{MIN}}{2 \times ctg\alpha_p} \quad (2)$$

Предельную глубину разработки гранитных карьеров через ширину карьера находим по формуле:

$$H_K = \frac{B_K - B_{MIN}}{2 * ctg\alpha_p} , \text{ м}; \quad (3)$$

где:  $H_{3.O.}$  – глубина заложения отвала, м;  $L_2$  – длина той части карьера на которой будет произведена его дальнейшая углубка, м;  $L_K$  – длина карьера, м;  $H_B$  – высота вскрышного уступа, м;  $\alpha_p$  – результирующий угол откоса борта, град;  $B_K$  – ширина карьера, м;  $K_p$  – коэффициент разрыхления вскрышных пород;  $\alpha_H$  – не рабочий угол откоса борта, град.;  $V_O$  – объем отвала, м<sup>3</sup>;  $B_O$  – ширина отвала, м;  $L_O$  – длина отвала, м;  $L_B$  – длина отвала по верху, м;  $H_O$  – высота отвала, м;  $L_{ПЛ.Б.}$  – длина площадок безопасности между ярусами отвала, м;  $\alpha_{ECT}$  – угол естественного откоса вскрышных пород в отвале, град;  $B_{MIN}$  – минимальная ширина дна карьера, м.

Исследованию подверглись более 80 гранитных карьеров Украины с учетом систематизации их, предложенной доктором технических наук В.И. Симоненко [4], где все карьеры были разделены на три группы: карьеры малой, средней и большой глубины. В свою очередь карьеры всех трех групп были разделены на три типа: малой, средней и большой площадей.

Для исследования были взяты карьеры средней глубины (трех типов размеров по площади). В результате проведенных исследований получены следующие зависимости между главными параметрами системы разработки (рис. 1-6):

На вышеприведенном графике мы видим, что при увеличении результирующего угла откоса борта на 21,4 % глубина карьера увеличивается: на 44,2 %

(1 тип карьеров), 40 % (2 тип карьеров), 34,6 % (3 тип карьеров).

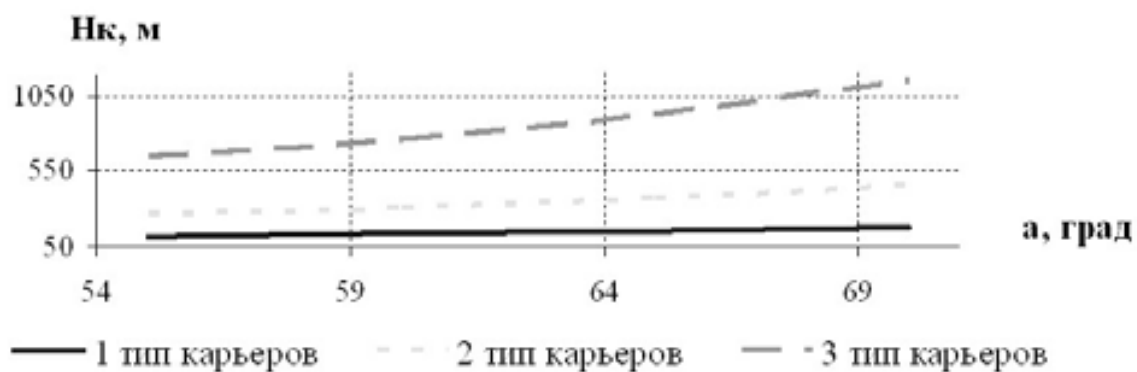


Рис. 1 – График зависимость глубины карьера ( $H_k$ ) от угла откоса борта ( $\alpha$ )

На рис. 2 и 3 можно пронаблюдать, как глубина карьера зависит и постепенно возрастает от его самых главных параметров: ширины и длины соответственно.

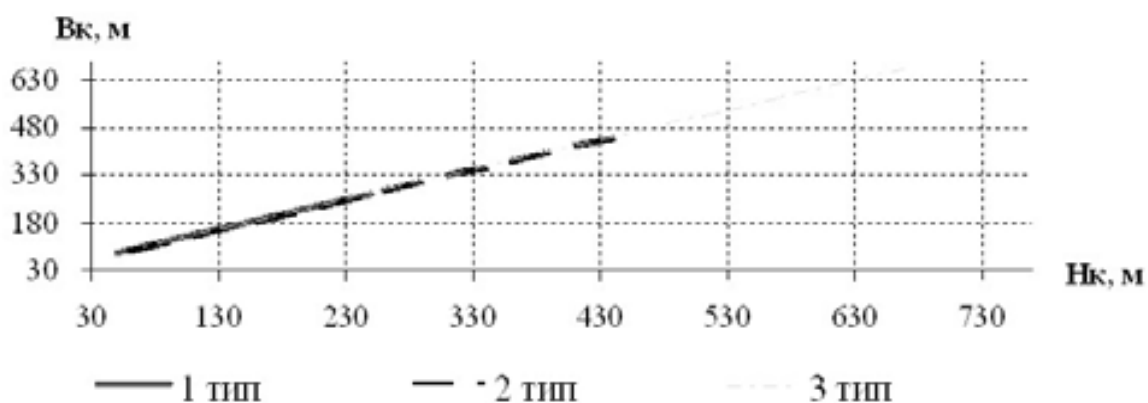


Рис. 2 – Графики зависимость глубины карьера ( $H_k$ ) от его ширины ( $B_k$ ).

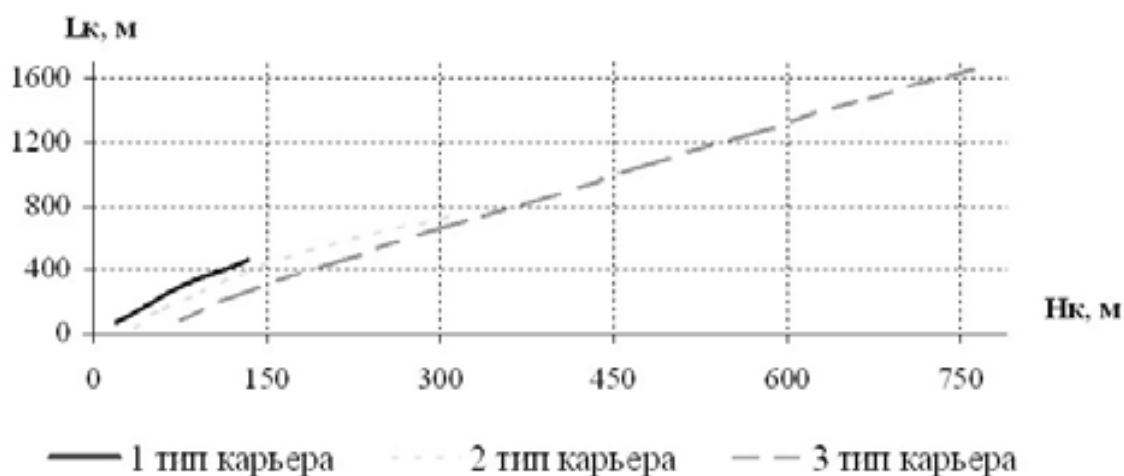


Рис. 3 – График зависимость глубины карьера ( $H_k$ ) от его длины ( $L_k$ ), при наличии внутреннего отвала

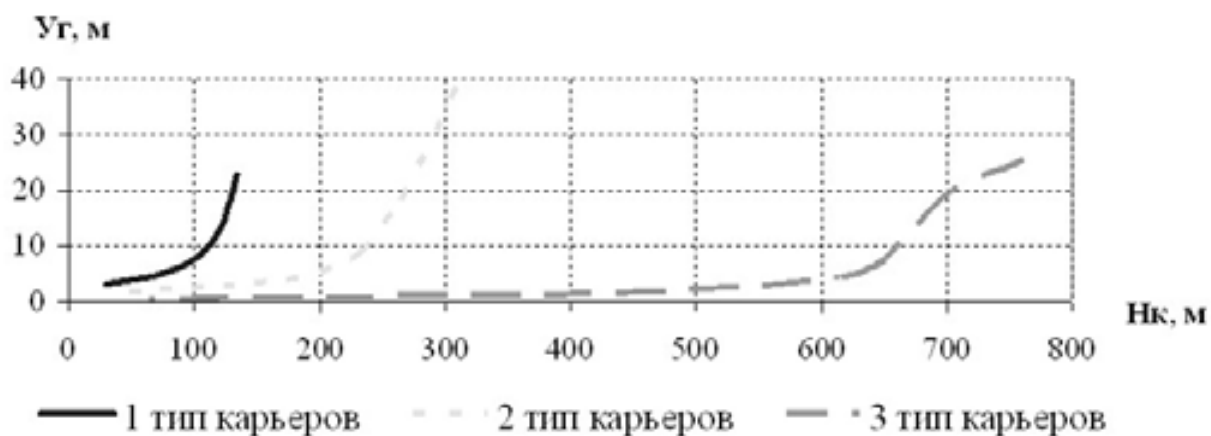


Рис. 4 – График изменения темпов понижения горных работ ( $U_{г}$ ) от глубины их ведения ( $H_{к}$ )

С учетом разработанной методики расчета предельной глубины карьеров, при наличие внутреннего отвала, определена предельная глубина представительных карьеров (Чаплинского и Любимовского) (рис. 5).

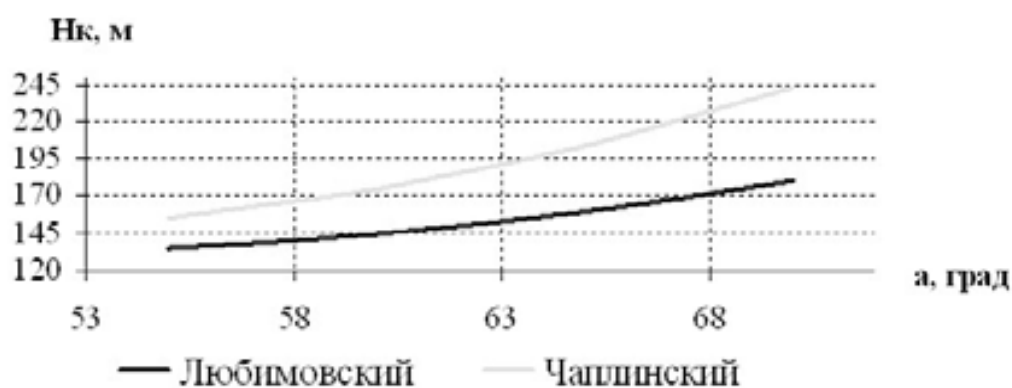


Рис. 5 – График зависимость глубины карьера ( $H_{к}$ ) от угла откоса борта ( $\alpha$ ), на представительных карьерах.

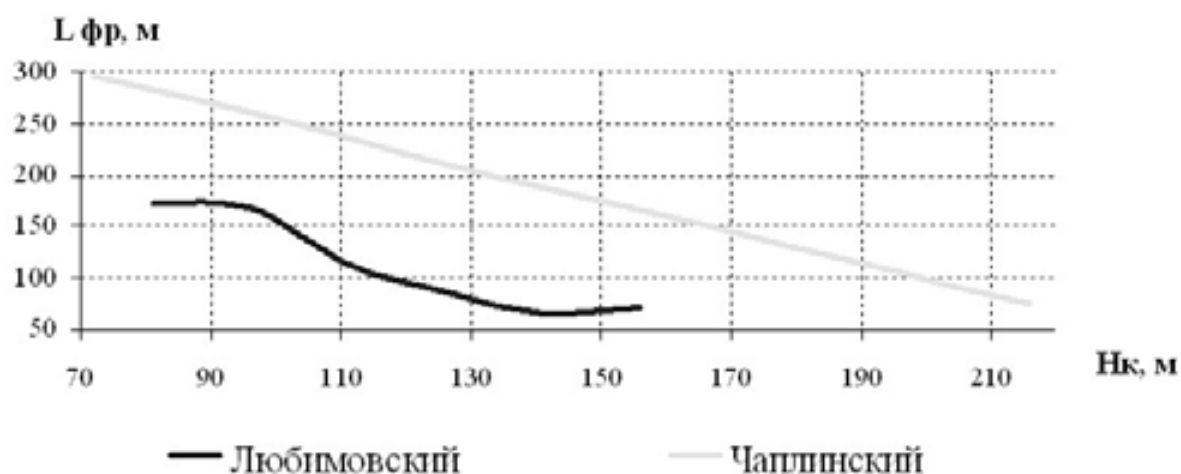


Рис. 6 – График зависимости среднегодовой длины фронта добычных работ ( $L_{фр}$ ) от глубины разработки ( $H_{к}$ ).

Из вышеприведенного графика видно (рис. 5), что при изменении угла откоса борта от  $55^{\circ}$  до  $70^{\circ}$ , предельная глубина разработки может увеличиться от 135 до 180 м на Любимовском и от 155 до 243 на Чаплинском месторождениях.

После определения предельной глубины разработки были установлены зависимости между параметрами системы разработки при внутреннем отвалообразовании.

Сравнив графики, зависимостей глубины карьера от его длины и ширины, мы видим, что определяющим параметром является как ширина так и длина карьера. Для карьеров: 1-го типа – по длине карьера  $H_k = 134$  м, по ширине карьера  $H_k = 270$  м; 2-го типа – по длине карьера  $H_k = 308$  м, по ширине карьера  $H_k = 451$  м; 3-го типа – по длине карьера  $H_k = 760$  м, по ширине карьера  $H_k = 666$  м.

Темпы углубки горных работ в карьерах резко увеличиваются после начала формирования внутреннего отвала (см. рис. 4). Это объясняется уменьшением площади дна карьера от 20 до 50%. А длина фронта горных работ на добычных уступах зависит еще и от формы карьера в плане. Так на Чаплинском карьере, который имеет прямоугольную вытянутую форму длина фронта добычных работ уменьшается по линейной зависимости от 300 до 80 м. На Любимовском карьере, имеющем грушевидную форму указанный параметр изменяется не линейно от 175 до 65-70 м (см. рис. 6). По этой причине темпы понижения горных работ при доработки месторождений на Любимовском карьере в 1,7-1,8 раза выше чем на Чаплинском.

Результаты выполненных исследований позволяют утверждать, что определяющим фактором на изменение параметров системы разработки являются параметры внутреннего отвала и его месторасположение. В дальнейшем необходимо рассмотреть влияние порядка формирования, параметров и местоположения внутренних отвалов на основные параметры системы разработки карьеров нерудных полезных ископаемых, что будет являться направлением дальнейших исследований.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсентьев А.И. Определение производительности и границ карьеров. – М.: Недра, 1970. – 320 с.
2. Арсентьев А.И., Слуцман Л.А. Установление рационального направления углубки карьера методом изолиний. – В кн.: Глубокие карьеры. – Киев: Наукова думка, 1970. – С. 114-122.
3. Дриженко А.Ю., Якубенко Л.В. Установление параметров разрабтки глубоких карьеров диагональными блоками. – В кн.: Разработка рудных месторождений. – Киев: Техника, 1982. – С. 67-81.
4. Симоненко В.И. Разработка энергосберегающей технологии добычи скальных нерудных полезных ископаемых Украины.: Дис. Док. Техн. Наук: 05.15.03. – Днепропетровск, 2004. – 467 с.