

Список літератури

1. А.В.Галата, О.О.Карпенко, О.М.Швец. Дослідження радіаційного стану м. Дніпро-дзержинська із застосуванням ГІС-технології // Збірник наукових праць ДДТУ.- 2009. - Вип.3 (13). – С. 146-153.
2. А.В.Галата, О.О.Карпенко, О.В.Дзюба Контроль радіаційного фону рекреаційних зон лівобережжя (Голубе озеро і прибережна зона водосховища). // Збірник наукових праць ДДТУ.- 2009. - Вип.3 (13). – С. 153 -156.
3. ArcGis 9, ArcMap. Руководство пользователя. Пер.с англ.– М.: Дата +, 2001.- 546 с.
4. Лакин В.М. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. – 4-е изд, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. - 352с.
ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы.: Пер. с англ. – М.: Дата +, 1999.- 489 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Бойком В.О.
Надійшла до редакції 22.10.10*

УДК 622.271.3

© Б.Е. Собко, А.М. Маевский

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВСКРЫШНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ ГОРНЫХ ПОРОД

Проведено исследование прогнозной оценки производительности вскрышных комплексов и ее влияние на себестоимость разработки горных пород для условий разработки Малышевского месторождения титано-циркониевых руд Вольногорского ГМК.

Проведено дослідження прогнозої оцінки продуктивності розкривних комплексів та її вплив на собівартість розробки гірничих порід для умов розробки Малишевського родовища титано-цирконієвих руд Вільногірського ГМК.

Research of prognosis estimation of the productivity of stripping complexes and its influence is conducted on the prime price of development of mountain breeds for the terms of development of Malyshevskogo of deposit of titano-zirconia ores of Vol'nogorskogo GМК.

Производительность карьерных выемочно-погрузочных машин является одним из важнейших технико-экономических параметров открытых горных работ. Она определяет требуемый парк машин, влияет на производительность транспортного оборудования, и соответственно на затраты всего горного производства.

Поэтому исследование прогнозной оценки производительности вскрышных комплексов и ее влияние на себестоимость разработки горных пород является актуальной задачей.

Решение задачи прогнозной оценки эксплуатационной производительности вскрышных комплексов: роторных экскаваторов, работающих с ленточными конвейерами (ЭР+л.к.) и одноковшовых экскаваторов, работающих в комплексе с автосамосвалами (ЭКГ+а/лы) было проведено на примере карьера №7 «Юг» Вольногорского ГМК. Оценка эксплуатационной производительности вскрышных комплексов вызвана, также, необходимостью выбора рационального варианта развития горных работ на Восточном участке Малышевского ме-

сторождения (в районе с. Петровка и балки Сербина) в связи со значительным сокращением длины фронта добычных и, соответственно, вскрышных работ (на 300 м) на указанном участке. Сокращение длины фронта вскрышных работ, как показывают результаты научных исследований и практика открытых горных работ, приводит к существенному уменьшению производительности, прежде всего, роторных вскрышных комплексов.

Ранее выполненными в Национальном горном университете [1] исследованиями установлено, что, применительно к горно-технологическим условиям работы вскрышного комплекса НКМЗ (ЭРШР-1600+л.к.) на передовом вскрышном уступе карьера №7 «Юг» сокращение длины фронта работ на 100 м приводит к снижению годовой производительности комплекса на 100 тыс. м³.

Кроме того, на производительность роторного комплекса НКМЗ влияет и изменение (усложнение) конфигурации карьерного поля на рассматриваемом участке, что приведет к нарушению прямолинейности расположения торцевого соединительного конвейера.

Следует отметить, что наибольшие годовые объемы вскрышных работ выполняются на карьере №7 «Юг» роторным комплексом, поэтому необходимо установить диапазон величин фактически достигнутой им производительности. Это позволит проверить возможность обеспечения требуемых годовых подвигов фронта работ.

В табл. 1 приведены статистические данные о фактической производительности экскаваторного парка горнотранспортного производства Вольногорского ГМК за период 2009-2010 гг. Из приведенных данных в табл. 1 видно, что в 2009 г. производительность вскрышных комплексов НКМЗ и ТК-2 (экскаватор КУ-800+л.к.) составила 3,3 и 4,2 млн. м³/год соответственно, а комплексов ЭКГ+а/лы – 0,83 и 2,7 соответственно карьеры «Север» и «Юг».

Таблица 1

Фактическая производительность экскаваторного парка в 2009-2010 гг.

Наименование	2009 год			7 мес. 2010 год		
	факт. объем горной массы, тыс. м ³	чистое время работы, ч	факт. производительность, м ³ /ч	факт. объем горной массы, тыс. м ³	чистое время работы, ч	факт. производительность, м ³ /ч
ЭКГ-8И №28	744,6	2645,5	281,5	247,2	949,0	260,5
ЭКГ-10 №32	830,1	2400,0	345,9	483,8	1496,5	323,3
ЭШ 6/45 №1	895,0	3602,5	248,4	483,4	2095,0	230,7
ЭШ 10/50 №2	1379,0	4310,5	319,9	858,6	2701,0	317,9
ЭШ 10/70 №5	869,3	3537,0	245,8	427,0	1953,0	218,6
Вскрышные комплексы						
НКМЗ	3297,0	1988,0	1658,5	2665,2	1304,0	2043,9
ТК-2	4169,5	2520,0	1654,6	2747,7	1901,5	1445,0

Для установления взаимосвязи между себестоимости разработки 1 м³ вскрыши роторными комплексами $C_{эр}$ и производительностью $Q_{эр}$. выполнен корреляционный анализ, необходимый объем выборки для которого, представлен в табл. 2.

Таблица 2

Статистические данные об изменении производительности вскрышных комплексов и себестоимости разработки 1 м³ вскрыши

№ п/п	месяц	ЭКГ+ а/лы		НКМЗ		ТК-2	
		$Q_{ЭКГ.}$, тыс. м ³	$C_{ЭКГ.}$, грн/м ³	$Q_{эр.}$, тыс. м ³	$C_{эр.}$, грн/м ³	$Q_{эр.}$, тыс. м ³	$C_{эр.}$, грн/м ³
1	январь	359,7*	10,21*	175,6	5,76	87,0	8,25
2	февраль	134,8	14,95	86,8	8,69	247,9	4,57
3	март	313,2	9,97	443,3	3,29	283,7	4,15
4	апрель	259,5	10,23	599,1	2,54	482,7	2,83
5	май	394,2	8,01	445,0	3,21	258,6	5,63
6	июнь	273,5	9,49	583,8	3,06	575,4	2,88
7	июль	336,0	7,36	337,0	3,30	812,4	1,94

Примечание: * – производительность комплексов ЭКГ+а/лы и себестоимости вскрыши даны в целом по карьерам «Юг» и «Север»

Корреляционная взаимосвязь между стоимостью разработки 1 м³ вскрыши и производительностью вскрышных комплексов оборудования устанавливалась по известному методу статистического анализа, который позволяет упростить обработку двухмерной статистической совокупности, при небольшом объеме выборки. Схема вычислений заключается в последовательном вычислении средних значений исследуемых величин $C_s = \bar{y}$ и $Q_s = \bar{x}$, среднеквадратичных отклонений, коэффициентов корреляции, коэффициентов регрессии и среднеквадратичных ошибок параметров. При установлении корреляционной зависимости $C_{эр} = f(Q_{эр})$ для комплекса НКМЗ схема вычислений заключается в следующем. Представляется таблица исследуемых и расчетных величин $x = Q_{эр}$; x^2 ; $y = C_{эр}$; y^2 и xy (табл. 3).

Таблица 3

К установлению уравнения регрессии (комплекс НКМЗ)

№ п/п	$x (Q_s)$	x^2	$y(C_s)$	y^2	xy
1	175,6	30835,4	5,76	33,18	1011,5
2	86,8	7534,2	8,69	75,52	754,3
3	443,3	196514,9	3,29	10,82	1458,5
4	599,1	358920,8	2,54	6,45	1521,7
5	445,0	198025,0	3,21	10,3	1428,5
6	583,8	340822,4	3,06	9,36	1786,4
7	337,0	113569,0	3,30	10,89	1112,1
Сумма	2670,6	1246221,1	29,85	156,82	9073,0

$$\bar{x} = \frac{2670,6}{7} = 381,5; \quad \bar{y} = \frac{29,85}{7} = 4,26; \quad v_{20} = \frac{1246221,1}{7} = 178032,0; \quad v_{02} = \frac{156,82}{7} = 22,4$$

$$\mu_{20} = 178032,0 - 381,5 = 32490,0; \quad \mu_{02} = 22,4 - 4,26 = 4,25;$$

$$\sigma_x = \sqrt{32490} = 180,25; \quad \sigma_y = \sqrt{4,25} = 2,06;$$

$$v_{11} = \frac{9073}{7} = 1296; \quad \mu_{20} = 1296,0 - 1625,0 = -329,0$$

$$\sigma_x \sigma_y = 180,25 \cdot 2,06 = 371,3; \quad r = \frac{-329,0}{371,3} = -0,886; \quad r^2 = 0,785; \quad 1 - r^2 = 0,215;$$

$$\sigma_r = \frac{0,215}{\sqrt{7}} = 0,081; \quad r = -0,886 \pm 0,081.$$

Таким образом, полученное значение коэффициента корреляции, равное примерно, ± 1 означает, что уравнение регрессии дает точные значения y и x , т.е. $C_{эр}$ и $Q_{эр}$, а это означает, что мы имеем линейную функциональную зависимость.

Установим коэффициенты регрессии и ее уравнение

$$\frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{2,06}{180,25} = 0,01143; \quad \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = \frac{180,25}{2,06} = 87,5$$

После этого для коэффициентов регрессии получаем значения:

$$\rho_{yx} = -0,886 \cdot 0,01143 = -0,01;$$

$$\rho_{xy} = -0,886 \cdot 87,5 = -77,5;$$

Уравнение регрессии имеет вид

$$\bar{y}_x - 4,26 = -0,01(x - 381,5), \quad \bar{y}_x = 4,26 - 0,01x + 3,82, \quad \bar{y}_x = 8,08 - 0,01x.$$

Таким образом, уравнение регрессии для комплекса НКМЗ может быть представлено как

$$C_{эр} = 8,08 - 0,01 \cdot Q_{эр}, \text{ грн/м}^3,$$

где $Q_{эр}$ – производительность роторного комплекса, тыс. м³/мес.

Корреляционное поле и эмпирическая линия регрессии приведены на рис. 1.

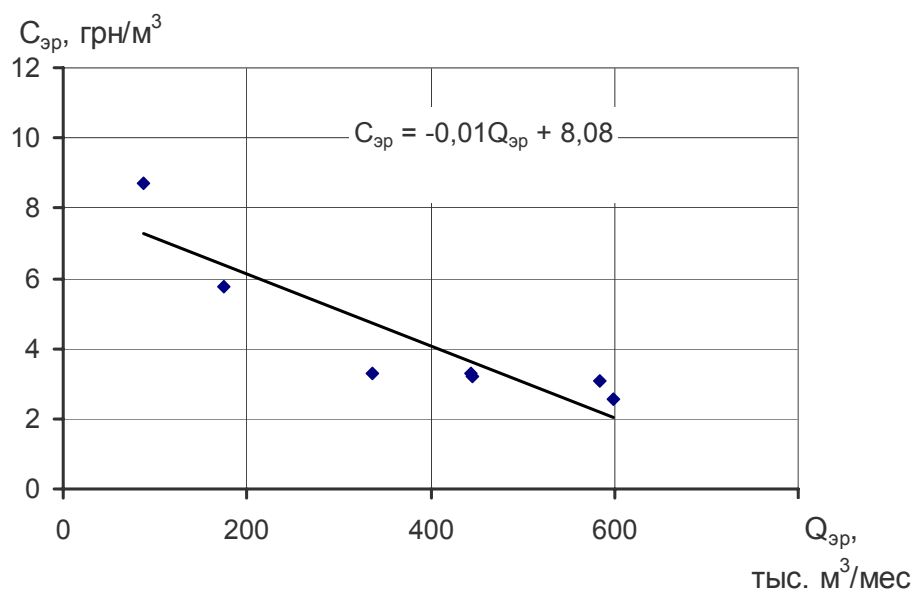


Рис.1. Эмпирическая зависимость себестоимости разработки 1 м³ вскрыши от производительности роторного комплекса НКМЗ (карьер «Юг»)

По аналогичной схеме вычислений получены корреляционные зависимости $C = f(Q)$ для комплексов ТК-2 (рис. 2) и ЭКГ+а/лы (рис. 3).

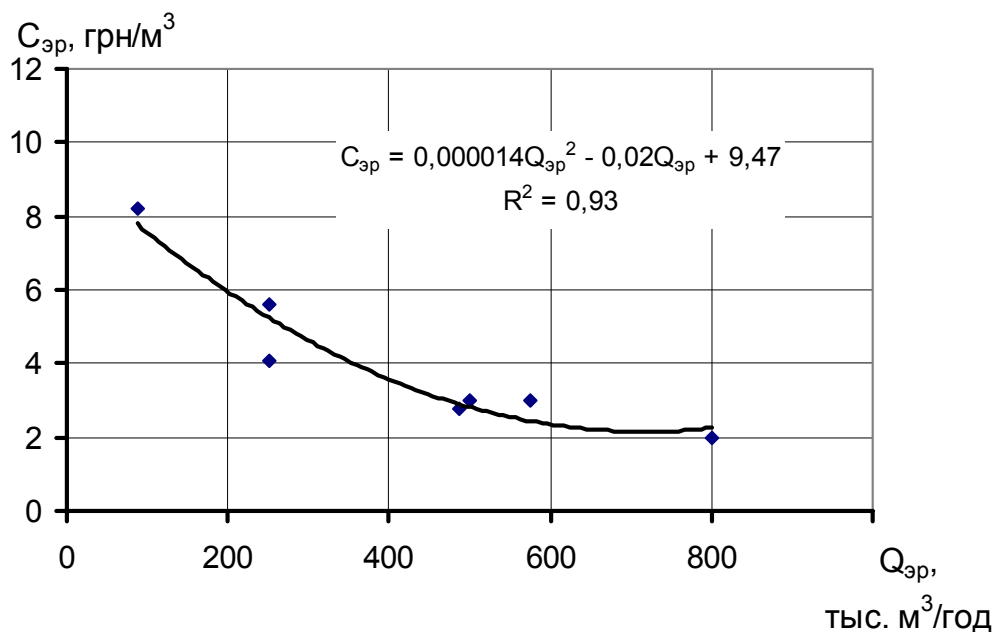


Рис.2. Эмпирическая зависимость себестоимости разработки 1 м³ вскрыши от производительности роторного комплекса ТК-2 (карьер «Север»)

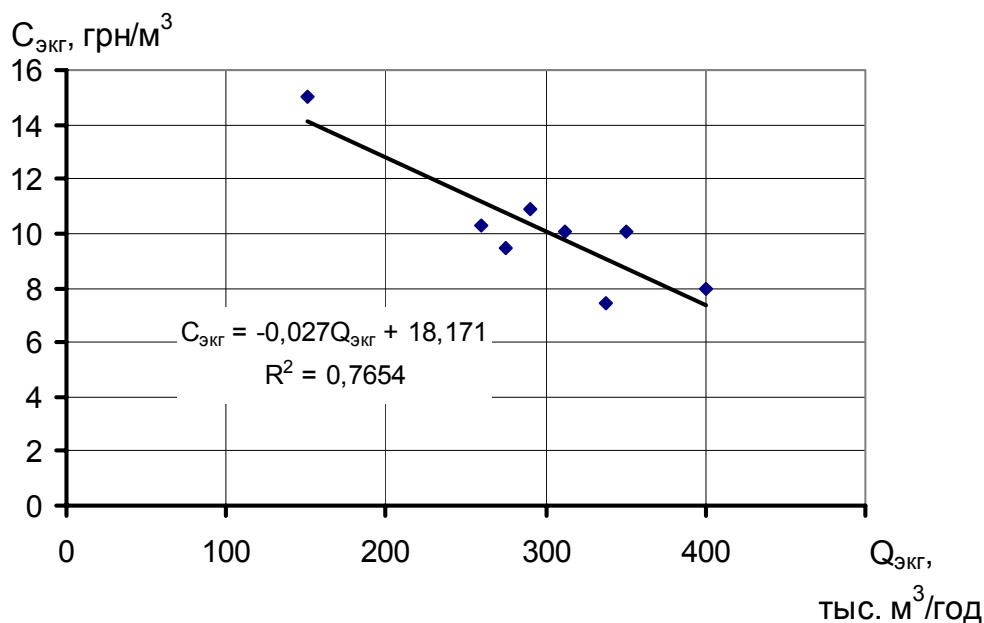


Рис.3. Эмпирическая зависимость себестоимости разработки 1 м³ вскрыши от производительности вскрышного комплекса ЭКГ+автосамосвалы для карьера № 7 «Север» и «Юг»

Результаты определения коэффициента корреляции между $C_{эп}$ и $Q_{эп}$ показывает, что уравнение регрессии можно пользоваться для вычисления значений одной величины по значениям другой с небольшой средней квадратичной ошибкой.

Полученные эмпирические зависимости себестоимости разработки 1 м³ вскрыши от производительности выемочно-транспортного оборудования можно использовать при расчете эксплуатационных затрат на проведение вскрышных работ роторными комплексами и комплексами с использованием карьерных экскаваторов (прямая лопата) и автосамосвалов.

Список литературы

1. Наукове обґрунтування та дослідження стратегічних напрямків підвищення ефективності відкритої розробки родовищ України: [отчет о НИР (заключительный)/ НГУ; рук. И.Л. Гуменик]. – Днепропетровск, 2007. – 173 с. – № ГР 0106U001378.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Дриженком А.Ю.
Надійшла до редакції 05.11.10*

УДК 531.539.4:622.673

© В.А. Заиченко

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШАХТНОГО УРАВНОВЕШИВАЮЩЕГО КАНАТА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЗИНОВОЙ МАТРИЦЫ НА БАРАБАНЕ ПРИЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА

Приведены результаты исследования напряжений в резине уравнивающего плоского резинотросового каната на барабане прицепного устройства методом конечных элементов с учетом физической нелинейности резины.

Наведено результати досліджень напружень в гумі зрівноважувального гумотросового канату на барабані причіпного пристрою методом кінцевих елементів з урахуванням фізичної нелінійності гуми.

Results of the investigation of the stress in rubber of balancing steel-rubber rope on drum towed device by method of final elements with provision for physical nonlinear property of rubber are considered.

Резинотросовые уравнивающие канаты (РТК) для шахтных многоканатных установок выпускают два производителя в мире – Австро-польская фирма SAG (Польша) и ОАО «Криворожский железорудный комбинат» (КЖРК) (Украина).

На польских подъемных установках уравнивающие канаты прикрепляют к подъемным сосудам с помощью клиновых прицепных устройств, а на Украине и в странах СНГ – с помощью прицепных барабанов, как показано в разрезе на рис.1 и на рис.2.

В Украине РТК выпускают по техническим условиям ТУ У 28.7 - 00191307-020-2002 на основе 2,4,6,8 оцинкованных тросов диаметром 16,5 – 23,0 мм 11 типоразмеров. В поперечном сечении размер Н=35 мм, а ра-

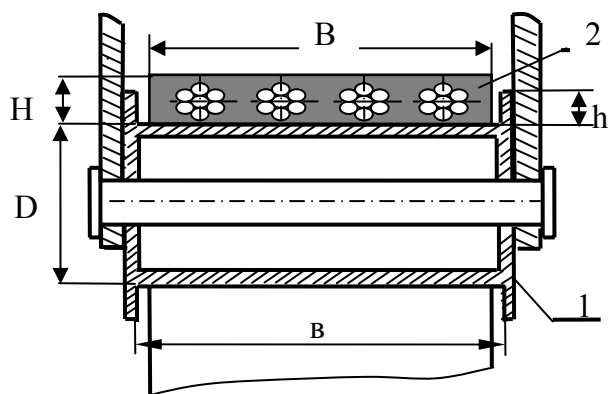


Рис.1. Расположение плоского резинотросового каната на барабане прицепного устройства под подъемным сосудом: 1- барабан; 2- резинотросовый канат