

УДК 622.271

© О.П. Стрілець, Г.Д. Пчолкін, М.Ю. Чорний

## ВПЛИВ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ГІРНИЧОЇ МАСИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ВЕЛИКОВАНТАЖНИХ АВТОСАМОСКИДІВ

© O. Strilets, H. Pcholkin, M. Chorny

### INFLUENCE FRACTIONAL COMPOSITION OF THE ROCK MASS ON THE PERFORMANCE OF HEAVY MINING TRUCK

Проведено дослідження та встановлено закономірності зміни продуктивності автосамоскидів в залежності від діаметра середнього шматка гірської маси в забої, співвідношення вантажопідйомності автосамоскидів і місткості ковша екскаватора, а також і відстані транспортування.

Проведены исследования и установлены закономерности изменения производительности автосамосвалов в зависимости от диаметра среднего куска горной массы в забое, соотношения грузоподъемности автосамосвалов и вместимости ковша экскаватора, а также и расстояния транспортировки.

**Актуальність роботи.** Один з основних технологічних процесів при видобутку корисних копалин на кар'єрах є буропідривні роботи. Якісне виконання вибухових робіт при підготовці скельних гірських порід дозволить знизити витрати на видобуток корисних копалин.

Збільшення інтенсивності дроблення гірської маси вибухом збільшує витрати на буропідривні роботи, проте збільшується продуктивність гірничо-транспортного устаткування та зменшуються витрати на подальшу переробку корисних копалин.

**Ідея роботи** полягає в тому, що встановлення оптимального співвідношення фракційного складу гірської маси при застосуванні оптимального співвідношення виймально-навантажувального та транспортного обладнання дозволить оптимізувати витрати на буровибухові, виймально-навантажувальні та транспортні витрати.

**Мета роботи** – дослідити та встановити закономірності зміни продуктивності автосамоскидів в залежності від діаметра середнього шматка гірської маси в забої, співвідношення вантажопідйомності автосамоскидів і місткості ковша екскаватора, а також і відстані транспортування

**У роботі досліджуються** закономірності комплексного впливу гірничо-технічних умов експлуатації вантажно-транспортних комплексів, в які входять: автосамоскиди CAT 793D, CAT 789C та екскаватори CAT 6060, Busyrus RH200.

**Наукова новизна:** встановлено закономірності впливу діаметра середнього шматка гірської маси в забої ( $d_{cp}$ ) на область та умови ефективної роботи вантажно-транспортних комплексів, в які входять: автосамоскиди CAT 793D, CAT 789C та екскаватори CAT 6060, Busyrus RH200.

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз хронометражних спостережень показав, що тривалість перебування автосамоскидів в пункті навантаження в залежності від гірничотехнічних умов експлуатації становить близько 3,7-4,5 годин в зміну або до 35-40% транспортного циклу. Тому ефективність взаємодії автосамоскидів і забійного екскаватора в значній мірі визначає продуктивність кар'єрного автотранспорту.

Об'єктивною оцінкою ефективності взаємодії є тривалість навантаження і простоїв автосамоскидів в очікуванні навантаження і екскаваторів в очікуванні прибуття автосамоскиду. Значення цих характеристик визначаються потужністю навантажувального обладнання, фізико-механічними властивостями порід, формою організації роботи автотранспорту в кар'єрі, способом управління вантажно-транспортним процесом.

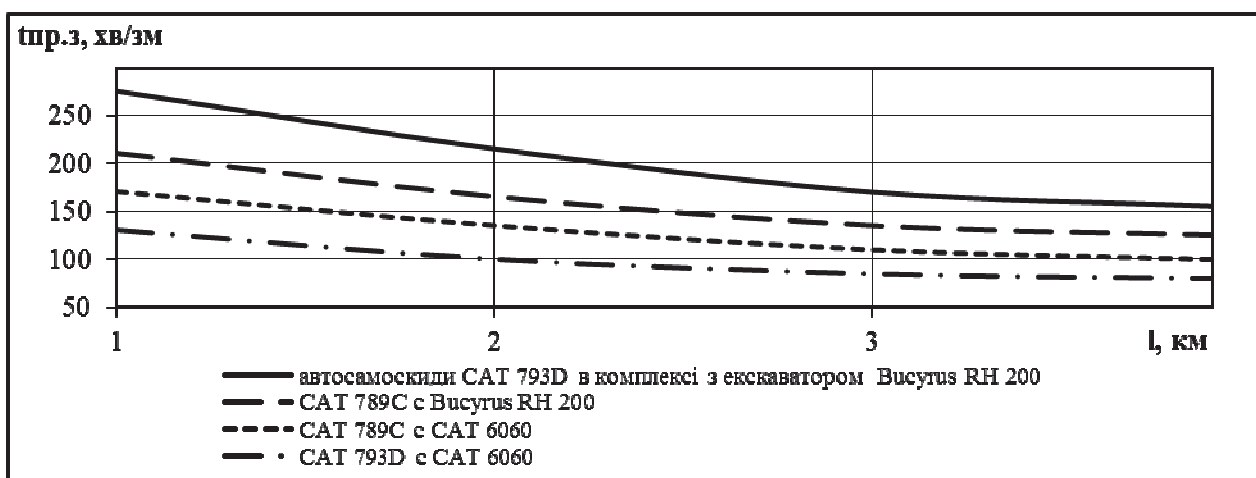


Рис. 1. Вплив відстані транспортування (l) на тривалість перебування автосамоскиду в пункті навантаження (tпр.з)

В процесі хронометражних спостережень тривалість навантаження змінювалася в широких межах залежно від поєднання вищевказаних чинників. Встановлено, що при навантаженні автосамоскидів CAT 789C і CAT 793D екскаваторами Bucyrus RH 200 (24м<sup>3</sup>) і CAT 6060 (34м<sup>3</sup>) в забоях висотою нижче 7 м, та в забоях з великою кількістю негабаритної фракції кількість циклів екскавації збільшується в 1,25 - 1,75 рази, а тривалість навантаження - в 1,7-2,8 рази. Навантаження автосамоскидів CAT 793D (220т) екскаватором Bucyrus RH 200 здійснювалася за 6-7 циклів в забоях пухких розкривних порід і за 5-6 циклів в забоях скельних порід і руд. Тривалість навантаження при цьому склала 3,5-4,5 хв. У той час, як навантаження автосамоскидів CAT 789C екскаватором Bucyrus RH 200 в тих же умовах здійснювалася за 5-6 циклів в забоях пухких розкривних порід і за 4-5 циклів в забоях скельних порід і руд, з тривалістю 2,5-3,5 хв. Тобто використання екскаваторів Bucyrus RH 200 (24м<sup>3</sup>) для навантаження автосамоскидів вантажопідйомність 220 т значно знижує їх ефективність. Для найбільш повної реалізації потенційної продуктивності автосамоскидів CAT

793D доцільно впроваджувати їх у виробництво в комплексі з екскаваторами CAT 6060.

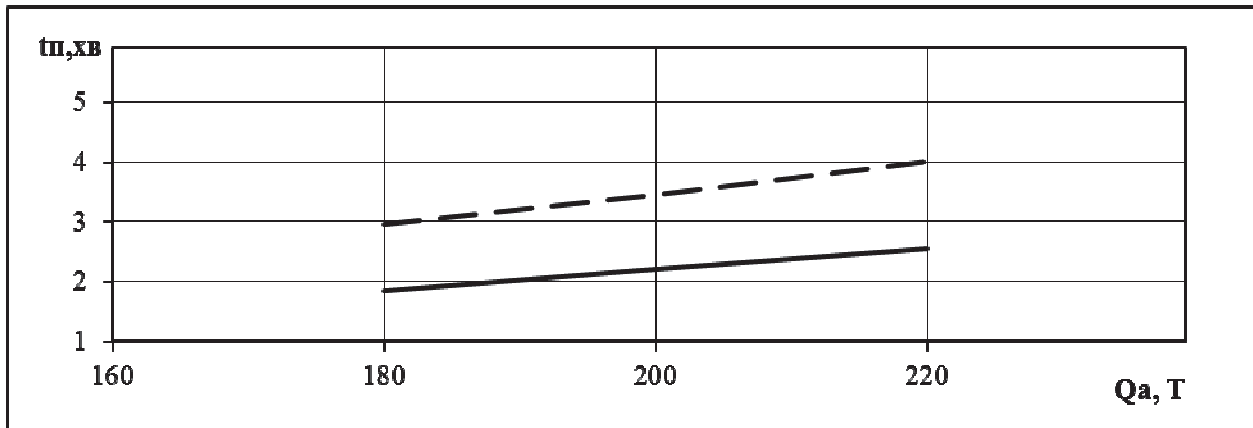


Рис. 2. Закономірності зміни тривалості навантаження ( $t_p$ ) автосамоскида в залежності від його вантажопідйомності і місткості ковша екскаватора:  
 - - - Busyrus RH 200; — CAT 6060

Аналізуючи ступінь впливу фракційного складу гірської маси на продуктивність автосамоскидів можна сказати, що зниження продуктивності автосамоскидів найістотніше при величині  $d_{cp} > 0,6 - 0,7$  м для вантажно-транспортних комплексів з автосамоскидів CAT 789С, і екскаватора Busyrus RH 200 і при  $d_{cp} > 0,7 - 0,8$  м для комплексів з автосамоскидів CAT793D і екскаваторів CAT 6060 (рис. 3).

Це пояснюється тим, що зазначеним інтервалам значень діаметра середнього шматка гірської маси відповідає більший вихід негабаритних фракцій, істотне збільшення часу циклу навантаження, зниження коефіцієнта екскавації і ритмічності вантажно-транспортного процесу.

Дослідження залежності ступеня впливу якості дроблення гірської маси на продуктивність автосамоскидів від дальності транспортування при середньому ухилі траси 40-60 ‰ дає підставу стверджувати, що найбільший вплив, за інших рівних умов, виявляється при відстані транспортування до 3,0-3,5 км (рис. 4). Чим більше значення діаметру середнього шматка гірської маси, тим інтенсивніше змінюється "коефіцієнт впливу фракційного складу гірської маси" зі збільшенням довжини траси. Так, для умов Єристівського ГЗК найбільший вплив фракційного складу гірської маси на продуктивність автосамоскидів проявляється при середньому розмірі шматка 0,9 м і відстані транспортування 1,5-2,5 км.

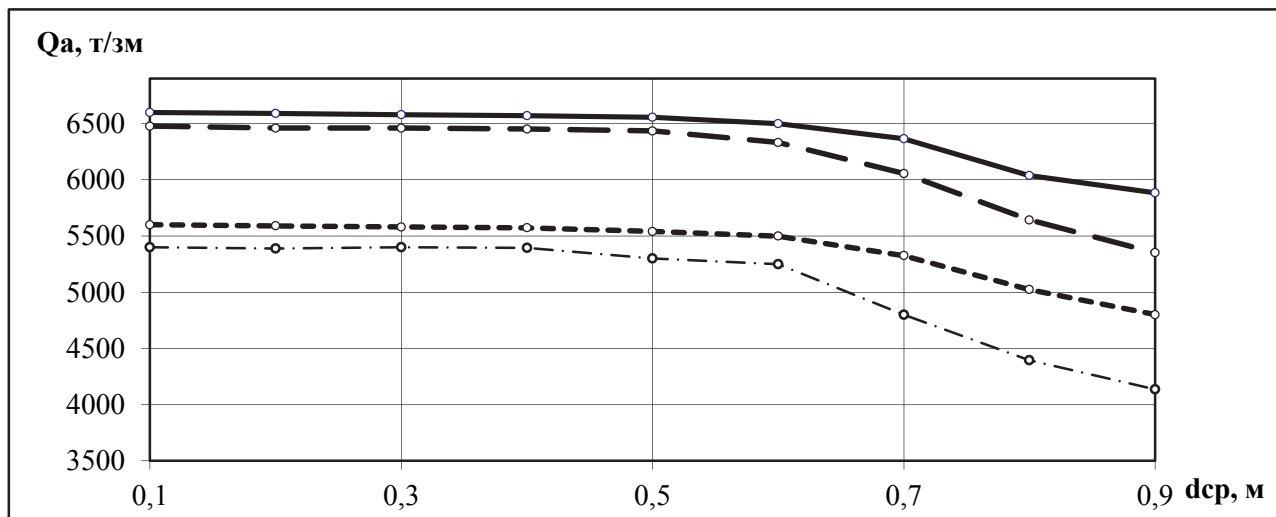


Рис. 3. Зміна продуктивності автосамоскидів ( $Q_a$ ) в залежності від діаметра середнього шматка гірської маси в забої ( $d_{cp}$ ):  
 — SAT 793D (навантаження екскаватором CAT 6060);  
 - - - SAT 793D (навантаження екскаватором Busyrus RH 200);  
 - - - SAT 789C (навантаження екскаватором CAT 6060)  
 - - - SAT 789C (навантаження екскаватором Busyrus RH 200)

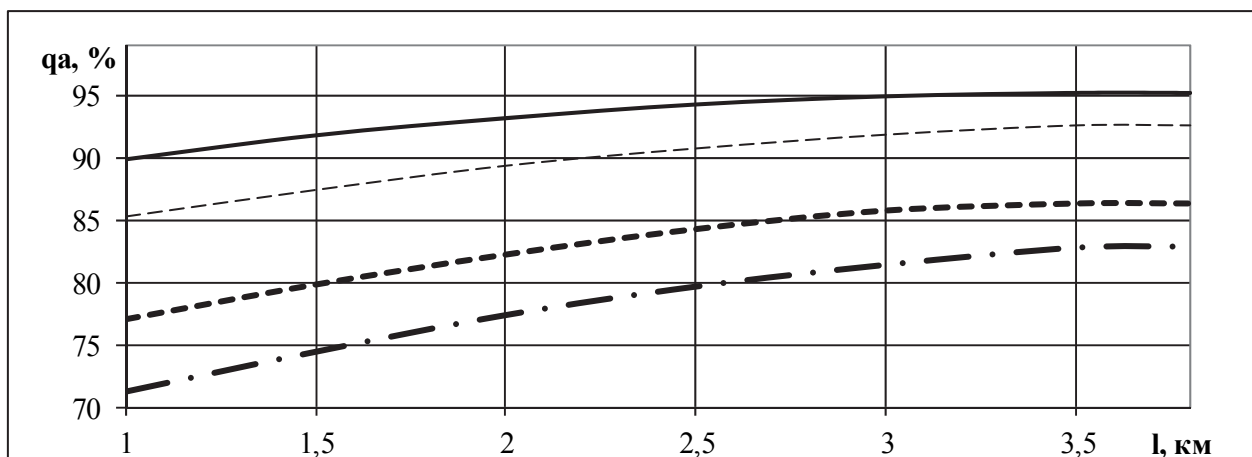


Рис. 4. Відносна зміна продуктивності автосамоскидів ( $q_a$ ) при відхиленні фракційного складу гірської маси від умовно-нормативного значення ( $d_{cp}=0,3$  м) і середньому ухилу траси  $i = 40-60$  % в залежності від відстані транспортування ( $l$ ):  
 —  $n_{ц} = 3, d_{cp} = 0,6$  м; - - -  $n_{ц} = 5, d_{cp} = 0,6$  м; - - -  $n_{ц} = 3, d_{cp} = 0,9$  м;  
 - - -  $n_{ц} = 5, d_{cp} = 0,9$  м

Виходячи з вищевикладеного, якість підготовки гірської маси до виймання при розрахунку продуктивності автосамоскидів необхідно враховувати за допомогою "коефіцієнтів впливу фракційного складу гірської маси", диференці-

йованих по дальності транспортування, середньому ухилу траси, співвідношенню місткості кузова автосамоскида і ковша екскаватора.

Досліджуючи вплив ступеня завантаження автосамоскидів на ефективність роботи вантажно-транспортних комплексів з'ясувалося, що найбільших втрат продуктивності екскаватора при навантаженні дробової частини ковша (до 28% при  $n_c = 4$  і до 14% при  $n_c = 7$ ) спостерігаються, коли величина дробової частини ( $\Delta n_k$ ) менше 0,5 (рис. 5). Найменші втрати мають місце, коли  $\Delta n_k = 0,7-0,9$ .

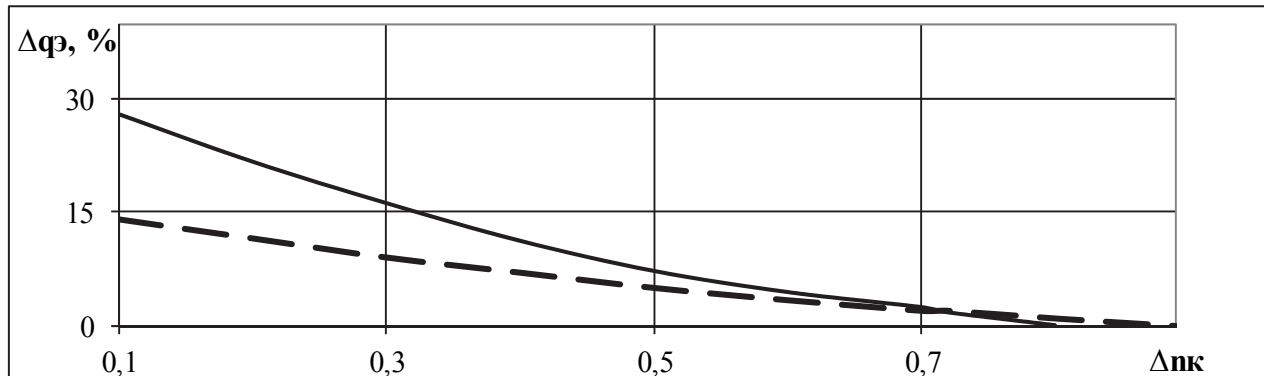


Рис. 5. Зниження продуктивності екскаватора ( $\Delta\varphi_{\text{э}}$ ) при навантаженні дробової частини ковша ( $\Delta n_k$ ):

— автосамоскид CAT 793D в комплексі з екскаватором CAT 6060  $n_c = 4$ ;

- - автосамоскид CAT 793D в комплексі з екскаватором Busyrus RH200 с,  $n_c = 7$

Величина і знак зміни продуктивності автосамоскиду при зниженні використання вантажопідйомності через недовантаження дробової частини ковша залежать від тривалості транспортного циклу і циклу екскавації (рис. 6). Максимальна інтенсивність зміни продуктивності автосамоскиду спостерігається при  $T_{\text{ц}} < 13$  хв або відстані транспортування  $l < 1,5$  км.

Результати виконаних для кар'єра Єристівського ГЗК розрахунків показують (табл. 1), що область ефективної роботи з недовикористанням вантажопідйомності автосамоскида при заданих гірничотехнічних умовах навантаження залежить, як від величини дробової частини ковша, так і від числа циклів навантаження. Межі такої області звужуються зі збільшенням величини дробової частини ковша і зменшенням кількості циклів навантаження.

Найбільш імовірна економічна ефективність роботи з недовикористанням вантажопідйомності при  $k_{i.g} > 0,90$  і  $\Delta n < 0,5$ . Ефективність від зниження завантаження автосамоскида на величину дробової частини ковша знижується зі збільшенням відстані транспортування, середньозваженого ухилу траси і висоти підйому вантажу.

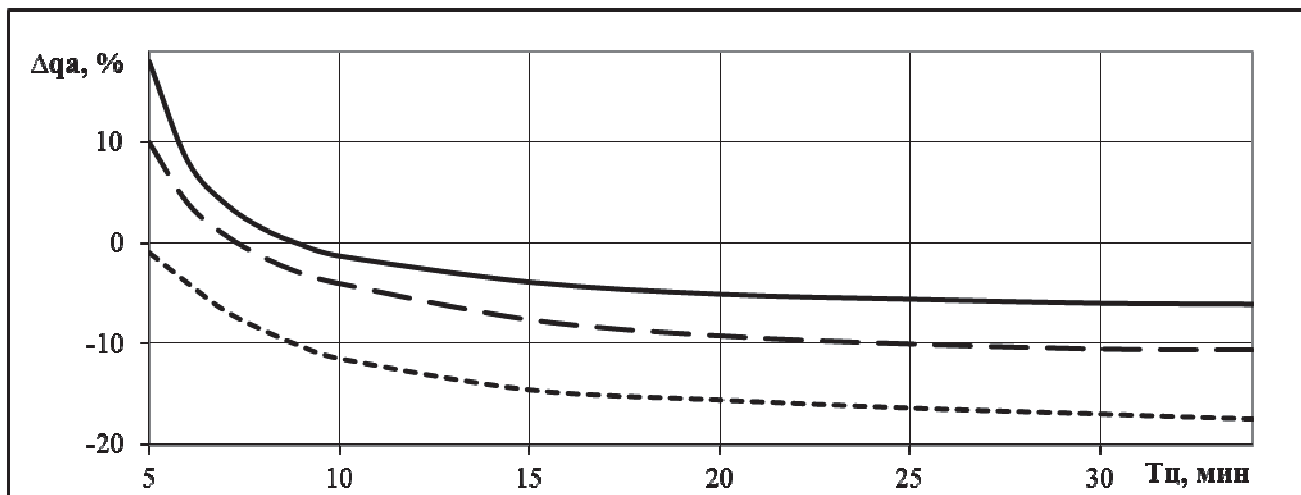


Рис. 6. Відносна зміна продуктивності автосамоскидів ( $\Delta q_a$ ) при відхиленні коефіцієнта використання вантажопідйомності ( $k_{i.g}$ ) від одиниці: —  $k_{i.g} = 0,95$ ; ---  $k_{i.g} = 0,8$ ; - - -  $k_{i.g} = 0,7$ ;  $T_{ц}$  - тривалість транспортного циклу

Таблица 1

Область умов ефективної роботи вантажно-транспортних комплексів з недовикористанням вантажопідйомності автосамоскидів САТ 793D на величину дробової частини ковша.

Висота підйому вантажу, м	Середній ухил, ‰	Відстань транспортування, км			
		Busyrus RH 200		САТ 6060	
		Руда	Породи розкриву (мергель, пісок)	Руда	Породи розкриву (мергель, пісок)
		$k_{i.g}=0,97$ $\gamma_{п}=3,35$ $n_{к.р}=5,14$	$k_{i.g}=0,95$ $\gamma_{п}=1,95$ $n_{к.р}=6,30$	$k_{i.g}=0,94$ $\gamma_{п}=3,35$ $n_{к.р}=3,18$	$k_{i.g}=0,95$ $\gamma_{п}=1,95$ $n_{к.р}=4,21$
0	0	0-2,15	0-0,75	0-1,00	0-1,60
10	10	0-2,10	0-0,75	0-1,00	0-1,55
17	20	0-2,10	0-0,60	0-0,95	0-1,50
25	30	0-2,05	0-0,60	0-0,95	0-1,50
38	40	0-2,05	0-0,55	0-0,95	0-1,45
54	50	0-2,00	0-0,55	0-0,90	0-1,40
69	60	0-1,95	0-0,55	0-0,90	0-1,40
83	70	0-1,90	0-0,50	0-0,90	0-1,35
98	80	0-1,85	0-0,45	0-0,90	0-1,30

**Висновок.** Проведені дослідження дозволили встановити, що мінливість гірничотехнічних умов експлуатації обумовлює значні відхилення фактичної продуктивності автосамоскидів від нормативної.

Встановлені в процесі досліджень закономірності є основою для розробки коригуючих коефіцієнтів, що будуть враховувати відхилення продуктивності автосамоскидів від нормативної при зміні умов експлуатації.

#### Перелік посилань

1. О.П. Стрілець, Г.Д. Пчолкін, С.І. Корніяшкі Дослідження впливу дроблення скельних гірських порід на ефективність роботи комплексів циклічно-поточної технології в кар'єрах Криворізького залізорудного басейну. - Форум гірників - 2015-го, Матеріали міжнародної конференції : 30 вересня - 3 жовтня 2015-го., М. Дніпропетровськ, - Д.: Національний гірничий університет», 2015. Т.1. -263 С. - (Стор. 171-174)
2. Аністратов Ю.І., Жабін Н.І. Рациональна ступінь дроблення гірської маси на кар'єрах з автомобільним транспортом. - Горн.журн., 1969, № 1, С.36-38.
3. Кулешов А.А. Потужні екскаваторного-автомобільні комплекси кар'єрів. - М.: Недра, 1980. - 317 с.

#### ABSTRACT

**Purpose.** Researches and established patterns of change in of productivity of dump trucks, depending on the diameter of middle piece of the rock mass in the slaughter, the ratio carrying capacity dump trucks and an excavator of bucket capacity and transport distance of also.

**The methods** of research: analysis of scientific literature, experimental study of technological schemes of transport.

**Findings.** The research revealed that the variability mining conditions causes considerable deviation of the actual performance of the regulatory dump trucks.

Installed in the regularities research is the basis for developing of adjustment coefficients to be taken into account deviations from normative dump trucks productivity when changing conditions.

**The originality** established patterns of change in of productivity of dump trucks, depending on the diameter of middle piece of the rock mass in the slaughter, the ratio carrying capacity dump trucks and an excavator of bucket capacity and transport distance of also

**Practical implications.** Installed in the regularities research is the basis for developing of adjustment coefficients to be taken into account deviations from normative dump trucks productivity when changing conditions.

**Keywords:** *Open cast mining, Ferrexpo, quarry excavator, car.*