

УДК 622.271:622.684

Крейсман Е.А., Монастирський Ю.А., Веснін А.В., Гальченко А.В.

Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг

**АНАЛІЗ ГІРНИЧОТЕХНІЧНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕЖИМІВ
РУХУ ВЕЛИКОВАНТАЖНИХ САМОСКИДІВ У КАР'ЄРАХ
КРИВОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ**

Проведено аналіз дорожньо-транспортних та гірничотехнічних умов експлуатації великовантажних самоскидів у глибоких кар'єрах для визначення шляхів можливої оптимізації роботи та підвищення експлуатаційних показників кар'єрного автотранспорту

Постановка проблеми, аналіз досліджень та публікацій

Кар'єрний автотранспорт, а саме великовантажні самоскиди, займають важливе місце в транспортній системі гірничої промисловості. Близько 80 % від загального об'єму видобутку гірничої маси на відкритих гірничих роботах транспортується саме кар'єрними самоскидами. Ефективність використання великовантажного кар'єрного автотранспорту багато в чому визначається сукупністю гірничотехнічних умов відкритих розробок і режимів руху самоскидів на кар'єрах. Сучасний розвиток видобутку корисних копалин відкритим способом у Криворізькому регіоні характеризується значним ускладненням гірничотехнічних умов, що призводить до погіршення показників роботи кар'єрних самоскидів, і в остаточному підсумку, виражається в збільшенні загальної собівартості видобутку. Доля витрат на транспортування може сягати 60...70 % від загальної вартості робіт у кар'єрі, а витрати на пальне в деяких випадках складають понад 30 % від вартості всіх робіт на транспортування [1].

У зв'язку із цим, актуальною задачею являється проведення аналізу існуючих гірничотехнічних умов експлуатації великовантажної техніки в типових глибоких кар'єрах Криворізького регіону.

Мета

Подальший пошук рішень у напрямках можливої оптимізації роботи та підвищення експлуатаційних показників кар'єрного автотранспорту.

Для проведення аналізу враховані загальноприйняті основні показники гірничотехнічних умов експлуатації [2]: величина поздовжніх ухилів кар'єрних автодоріг; середній ухил; середня відстань транспортування гірничої маси; розподіл робочих площадок і кар'єрних автодоріг по ширині.

Викладення матеріалів та результатів досліджень

Перераховані показники достатньо повно характеризують дорожні умови експлуатації кар'єрного автотранспорту. Якщо середній ухил технологічних доріг визначає швидкість руху й витрати пального кар'єрними самоскидами, то відстань транспортування гірничої маси прямо впливає на їх продуктивність. Ширина кар'єрних доріг пов'язана з габаритами машин і швидкістю руху на трасі, ширина робочих площадок – з можливістю здійснення якісного встановлення самоскидів під навантаження.

Дослідження здійснювались на основі даних технічних служб Ганнівського кар'єру ПАО «Північний ГЗК» і Глеєватського кар'єру ПАО «Центральний ГЗК», які мають найбільший діапазон (розбіжність) умов з огляду на експлуатацію автосамоскидів у глибоких кар'єрах. Відомо, що величина ухилів технологічних доріг збільшується зі зниженням ведення гірничих робіт. У даний час глибина кар'єрів регіону давно перевищила оцінку в

200 м, що дозволяє віднести їх до групи глибоких кар'єрів. Глибина Першотравневого та Ганнівського кар'єрів ПАТ «Північний ГЗК», а також Глеєватського кар'єру ПАО «Центральний ГЗК», становлять 380, 260, 382 м, відповідно. Зрозуміло, що подальше заглиблення кар'єрів приводить до збільшення висоти підйому гірничої маси, а це, відповідно призведе до зниження швидкості транспортування та, як наслідок, до подальшого збільшення витрат пального на одиницю виконуваної роботи.

Близькі до максимальних ухили доріг пов'язані не тільки з безпосереднім збільшенням об'ємів видобутку й глибини кар'єру, але й з випередженням темпів видобутку над темпами розкривних робіт. Дана тенденція особливо гостро спостерігається саме для кар'єрів, що розглядаються. Наприклад, середній коефіцієнт розкриву як основний показник гірничотехнічних умов на Ганнівському кар'єрі становить $0,89 \text{ м}^3/\text{т}$ [3].

Ганнівський кар'єр у плані являє собою витягнуту по простяганню фігуру, де довжина по поверхні перевищує ширину в 5–7 разів. Тому при формуванні транспортної системи кар'єру й внаслідок наявності перемички в середній зоні, на якій розташовуються прийомні пристрої ЦПТ, було проведено зонування транспортної схеми на північну й південну частини. Північна частина кар'єру характеризується гіршими гірничотехнічними умовами: коефіцієнт розкриву тут у 2,5 більше, ніж у південній частині.

Розкривні роботи верхніх горизонтів Ганнівського кар'єру відпрацьовуються безпосередньо засобами залізничного транспорту, а нижніх – комбіновано – частково автосамоскидами БелАЗ-75131 та 7512 на перевантажувальні пункти, або частково на комплекс ЦПТ із наступним перевезенням у відвал.

При транспортуванні рудної маси на кар'єрі використовується комбінована схема. Для видачі руди з кар'єру застосовано дробильно-конвеєрний комплекс із горизонтами розвантаження самоскидів на відмітках 0 м і мінус 20 м, а далі руда конвеєрним транспортом доставляється на перевантажувальний комплекс ДЗФ-2 з перевантаженням у залізничний транспорт і доставкою на ДЗФ-1 [3].

Виходячи з причинно-наслідкового зв'язку між гірничотехнічними й дорожніми умовами, а також режимами роботи великовантажного автотранспорту для кар'єрів, що досліджувались, були визначені наступні параметри: відстань транспортування гірничої маси, км; довжина ухилів на трасі, км; середній і максимальний ухил шляху, %.

Ухил кар'єрних доріг визначався виходячи з висотних відміток плану гірничих робіт у кар'єрі за формулою

$$i = \frac{H_2 - H_1}{L}, \quad (1)$$

де i – ухил кар'єрної дороги, %;

H_1 – висота на початку траси, м;

H_2 – висота наприкінці траси, м;

L – довжина ділянки траси, м.

Характер розподілу ухилів трас від 0 % до 15 % для Ганнівського кар'єру представлений на рисунку 1, а дорожньо-транспортні умови експлуатації самоскидів у кар'єрі у таблиці 1.

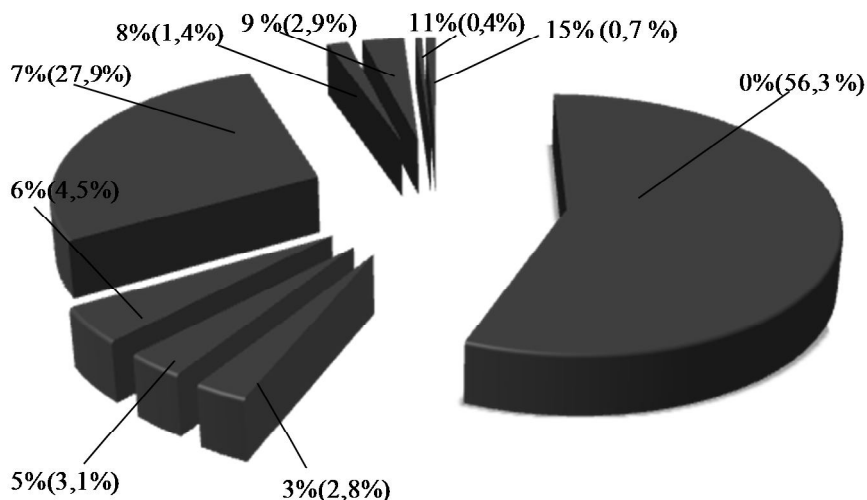


Рисунок 1 – Розподілення ухилів трас Ганнівського кар'єру

Таблиця 1 – Дорожньо-транспортні умови експлуатації самоскидів у Ганнівському кар'єрі

№ з/п	Параметр	Значення параметра
1	Довжина кар'єру, м	5100
2	Ширина кар'єру, м	950–1400
3	Глибина кар'єру, м	260
4	Середня відстань транспортування гірничої маси, км	3,7
5	Середньозважений ухил, %	6,82
6	Максимальний ухил, %	15,0

Згідно з «Нормами технологічного проектування» [2], для транспортних засобів із колісною формулою 4x2 величина найбільшого поздовжнього ухилу кар'єрних доріг повинна становити 6–8 % для доріг із твердим покриттям і 5–6 % – із ґрунтовим покриттям. Таким чином, величина середньозваженого ухилу на Ганнівському кар'єрі досягла граничного показника. З огляду на те, що більшу частину робочого часу самоскиди рухаються з номінальним завантаженням від вибою до перевантажувального пункту на підйом (дивись таблицю 2), збільшення поздовжніх ухилів трас призводить до перевитрати пального при роботі машин у тяговому режимі й до зниження швидкості їх руху.

Як вже було відзначено, в останні роки експлуатації кар'єрів темпи виїмки розкриву були нижче видобутку руд, тому ширина робочих площадок зменшилася з проектних 50–70 м до мінімально допустимих 30 м для технологічного устаткування, що використовується на кар'єрі (самоскиди вантажопідйомністю 120–136 т) [3]. Ці площадки повністю спрацьовані.

Крім того, робоча зона кар'єру представлена великою кількістю ділянок з погашеними бортами, а оскільки фронтальне відпрацювання їх досить складне, ці ділянки відпрацьовуються з поперечним розташуванням вибоїв. Календарним планом розвитку гірських робіт передбачене поступове розширення робочої зони для доведення робочих площадок до проектних розмірів, однак у даний час це питання невідповідності розмірів робочих площадок габаритам використовуваної транспортної техніки залишається відкритим. Аналогічна ситуація, що є показником обмеженості робочого простору, спостерігається й для Глеватського кар'єру. Аналіз кар'єрного поля дав можливість визначити розподіл робочих площадок по ширині (рисунок 2).

Таблиця 2 – Розподіл режимів руху самоскидів у типових глибоких кар'єрах Криворізького регіону

Напрямок руху	Режим руху	Розподіл руху, %	
		За часом	По пройденому шляху
З вантажем на підйом від вибою до відвала	Тяговий	98	96
	Гальмовий	2	–
	Накат	–	4
Порожняком під ухил від відвала до вибою	Тяговий	40	37
	Гальмовий	27	24
	Накат	33	39

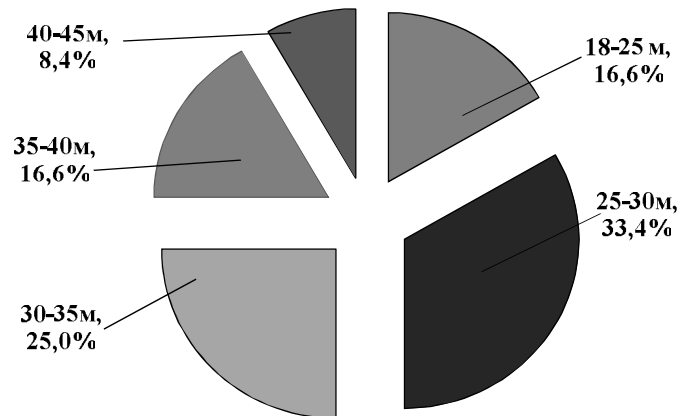


Рисунок 2 – Розподіл робочих площадок Глеєватського кар'єру по ширині

З представленою розподілу можна бачити, що більшість робочих площадок (58,4%) мають ширину від 25 до 35 м, а це набагато менше нормативних значень для відповідного вибою (див. рис. 3). Середня зона кар'єру представлена екскаваторними вибоями із площадками шириною 30 м (на глибині від 225 до 312 м), а нижня (від 312 до 382 м) – шириною 24 м.

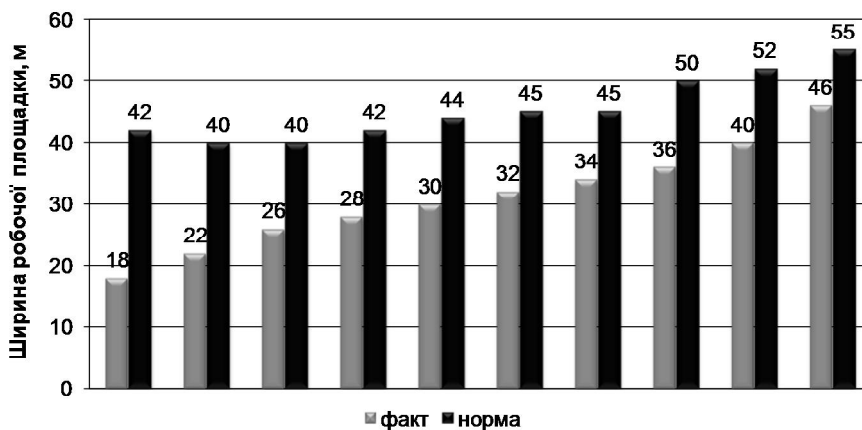


Рисунок 3 – Порівняння фактичної ширини робочих площадок із нормативними показниками

Зменшення розмірів робочих площадок і маневрових площадок у складі робочих, викликає, насамперед, збільшення часу встановлення самоскидів під навантаження та

загальне зменшення продуктивності роботи техніки й збільшення випадків виробничого травматизму.

Аналіз ширини проїзної частини кар'єрних доріг Глеєватського кар'єру показав, що кар'єрні дороги на нижніх горизонтах, як правило, мають ділянки довжиною 200–300 м із проїзною частиною недостатньої ширини (10–16 м), загальна довжина яких по кар'єру становить близько 53 %.

Таким чином, проведений аналіз робочого простору двох глибоких кар'єрів Криворізького регіону, які мають найбільший діапазон (розбіжність) умов з огляду на експлуатацію автосамоскидів, дозволяє зробити наступні висновки.

Висновки

Відносно впливу гірничотехнічних умов експлуатації на ефективність роботи кар'єрного автотранспорту:

1. Зі збільшенням висоти підйому гірничої маси на Ганнівському кар'єрі збільшуються поздовжні ухили кар'єрних доріг і середня відстань транспортування гірничої маси. Середня величина ухилів близька до 7 %, що є підвищеним показником для використовуваного технологічного автотранспорту. Це призводить до погіршення ефективності роботи кар'єрних самоскидів, що виражається в зниженні швидкостей руху, і збільшенні паливно-енергетичних витрат та витрат на експлуатаційні матеріали.

2. Збільшення об'ємів видобутку руди призвело до зменшення розмірів робочих площадок на Ганнівському й Глеєватському кар'єрах до мінімально допустимих 30 м, що спричиняє збільшення тривалості маневрування самоскидів у пунктах навантаження й, як наслідок, збільшення загального циклу транспортування, що в сукупності з ростом випадків неякісного встановлення машини під завантаження (недовантаження, перевантаження, неоптимальне розподілення гірничої маси в кузові) призводить до загального зниження продуктивності кар'єрного автотранспорту.

3. Експлуатація машин в умовах технологічних навантажень близьких до максимальних призводить до різкого збільшення статичних та динамічних навантажень на всі вузли й деталі та, відповідно, росту витрат на проведення технічних обслуговувань, ремонту й відповідно, придбання запасних частин.

Список літератури

1. Мариев П.Л. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров, И.В. Зырянов. – СПб.: Наука, 2004.
2. Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. – К.: Міністерство промислової політики України, 2007. – 224 с.
3. План развития сырьевой базы Северного горно-обогатительного комбината до 2015 года. Анновский карьер. ОАО «УкрГипроруда». – 108 с.

Рецензент: к.т.н., доц. М.А. Мастепан, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Рецензент: д.т.н., проф. В.Н. Торлин, Севастопольський національний технічний університет.

Стаття надійшла до редакції 14.09.12

© Крейсман Е.А., Монастирський Ю.А., Веснін А.В., Гальченко А.В., 2012