

ВПЛИВ ЯКОСТІ ГІРНИЧОЇ МАСИ НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ КАР'ЄРІВ БУТО-ЩЕБЕНЕВОЇ СИРОВИНИ

Найважливішим виробничим потенціалом країни є видобування мінеральної сировини, що забезпечується розробкою родовищ корисних копалин. В теперішній час потреби промисловості в твердій сировині задовольняються за рахунок добутку відкритим способом. Видобування корисних копалин – енергоємний процес, в ньому задіяна велика кількість різної гірничої та транспортної техніки.

Переважна більшість кар'єрів України спрямована на виробництво будівельної сировини. Щебінь є одним з найбільш поширених матеріалів, що застосовується в різних сферах будівництва. Багато уваги приділяється дослідженням впливу гранулометричного складу підірваної гірничої маси на подальші процеси переробки з метою зменшення загальних енерговитрат на руйнування мінералів при підготовці їх до збагачення. Ступінь дроблення гірського масиву надає найбільш відчутний вплив на техніко-економічні показники роботи кар'єрів і може бути виражений в певному кількісному значенні. Вимоги до розміру і форми розвалу гірської маси залежать від технології ведення робіт і обладнання, яке при цьому застосовується.

При веденні вибухових робіт залишається проблема виходу негабаритних фракцій. При цьому максимально допустимий (габаритний) розмір шматка підірваної гірської маси визначається параметрами гірничо-транспортного обладнання або розмірами приймального отвору бункера.

Єдиного критерію, що характеризує склад гірської маси по крупності, теж немає. У багатьох роботах склад гірської маси по крупності характеризується відносними обсягами великих відсортованих для вторинного дроблення шматків – негабариту. Причому вихід негабариту рекомендується висловлювати по-різному. Зазвичай прийнято визначати відсоток вмісту негабаритних шматків відношенням обсягів негабариту до взірваного обсягу масиву.

Використовуючи відомі залежності, можна визначити максимально допустимий розмір шматка гірської маси:

$$D_{нег} = 0,8 \cdot \sqrt[3]{E} \quad (1)$$

$$D_{нег} = 0,7 \cdot \sqrt[3]{V_{тр}} \quad (2)$$

де E - місткість ковша екскаватора, $м^3$, $V_{тр}$ - об'єм кузова автосамоскида, $м^3$.

У разі використання для транспортування скельної гірничої маси на поверхню формула для визначення розміру негабариту буде виглядати наступним чином:

$$D_{нег} = 0,75 \cdot B_{конв} \quad (3)$$

де $B_{конв}$ - ширина конвеєрної стрічки, $м^3$.

Найбільш ефективним і економічним способом подрібнення негабаритних кусків міцних скельних порід є механічне подрібнення за допомогою гідромолота. При

умові використання бутобою річні запаси на подрібнення негабаритних кусків можна визначити по формулі:

$$C_{\text{бут}} \cdot V_{\text{бут}} = N_{\text{бут}} \quad (4)$$

де $V_{\text{бут}}$ – сумарний обсяг негабаритних шматків, руйнується за допомогою бутобою, м^3 ; $C_{\text{бут}}$ – собівартості дроблення 1м^3 негабаритних шматків, грн./м^3 .

Дану формулу коректно використовувати за умови, що весь обсяг негабаритної фракції в кар'єрі руйнується за допомогою гідромолотів. Однак продуктивність бутобою не завжди дозволяє руйнувати весь обсяг утворюючого негабариту. У подібній ситуації необхідно нести додаткові витрати на руйнування негабариту. Останнім часом для даного виду робіт залучаються підрядні організації. Як правило, для цих цілей використовується вибуховий спосіб руйнування, методом накладних або шпурових зарядів розглянутих параметрів визначається найменший - все окремо, з максимальним розміром вище нього, вважаються негабаритними шматками:

$$Z_{\text{нег}} = (V_{\text{нег}} - V_{\text{бут}}) \cdot C_{\text{взр}} + V_{\text{бут}} \cdot C_{\text{бут}} \quad (5)$$

Питомі витрати на дроблення негабариту в перерахунку на обсяг відпрацьованої скельної гірничої маси буде розрахований:

$$z_{\text{нег}} = Z_{\text{нег}} / V_{\text{ск}} \quad (6)$$

Одним з основних показників, що визначають економічну ефективність виймально-навантажувальних робіт є продуктивність техніки. Як зазначалося раніше, на більшості залізородних кар'єрів прийнята схема роботи з відпрацюванням уступів прямими механічними лопатами із заватаженням в автомобільний транспорт. Змінна експлуатаційна продуктивність екскаваторів, які працюють в автомобільному забої, залежить від кількості вивезеної гірської маси і може бути розрахована за такою формулою:

$$Q_{\text{екс}} = V_{\text{тр}} \cdot N_{\text{сам}} \quad (7)$$

де $N_{\text{сам}}$ - кількість автосамоскидів відвантажених за зміну, од.

Продуктивність екскаватора при цьому прямопропорційна обсягу транспортної судини і коефіцієнту використання обладнання по часу і обернено пропорційна часу завантаження і очікування подачі під навантаження автосамоскида. Окремим показником в розрахунковій формулі пропонується відокремити час на розбирання негабариту протягом зміни, так як цей чинник для заповнення автосамосвала, яке прямопропорційно коефіцієнту розпушення гірської маси і назад пропорційно коефіцієнту наповнення ковша визначається якістю подрібнення гірського масиву. При цьому на кількість відвантажених автосамоскидів впливає час циклу екскаватора і необхідну кількість ковшів:

$$N_{\text{сам}} = \frac{3600T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{ие}} - t_{\text{нег}}}{t_{\text{оч}} + t_{\text{уст}} + t_{\text{ц}} \cdot N_{\text{ков}}} \quad (8)$$

$$t_{\text{нег}} = N_{\text{нег}} \cdot t_{\text{нег1}} \quad (9)$$

$$N_{\text{нег}} = V_{\text{мп}} \cdot K_p / E \cdot k_{\text{н}} \quad (10)$$

де $T_{\text{зм}}$ - час зміни екскаватора, год;

$K_{\text{ие}}$ - коефіцієнт використання екскаватора в часі, %;

$t_{\text{нег}}$ - час на розбирання негабариту протягом зміни, з;

$t_{\text{оч}}, t_{\text{уст}}$ - час очікування і установки автосамоскида під завантаження, с;

$t_{\text{ц}}$ - час циклу екскаватора, з;

$N_{\text{ков}}$ - кількість ковшів екскаватора для навантаження в автосамоскид;

$t_{\text{нег1}}$ - час на розбирання одного негабаритного шматка, з;

$N_{\text{нег}}$ - кількість негабаритних шматків на блоці, які необхідно забрати протягом зміни;

E - ємність ковша екскаватора, м³;

$k_{\text{н}}$ - коефіцієнт наповнення ковша, дол. од.;

K_p - коефіцієнт розпушення гірської маси, дол. од.

Більшість дослідників відзначають, що показники часу циклу в найбільшою мірою залежать від якості дроблення гірських порід. У свою чергу, час циклу екскаватора можна розділити на складові частини:

$$t_{\text{чер}} = t_{\text{роз}} + t_{\text{пов1}} + t_{\text{роз}} + t_{\text{пов2}} \quad (11)$$

де $t_{\text{чер}}$ - час на набір гірської маси (безпосереднє черпання), с; $t_{\text{пов1,2}}$ - час повороту екскаватора до автосамоскиду і назад до забою, відповідно, с; $t_{\text{роз}}$ - час розвантаження ковша, с.

Необхідно відзначити, що при зниженні діаметра середнього шматка і виходу негабариту збільшення продуктивності відбувається за рахунок зменшення непродуктивної роботи. Таким чином, у разі підвищення продуктивності обладнання валові річні витрати на виймально-навантажувальні роботи не зміняться, а собівартість екскавації 1 м³ гірської маси зменшиться.

Для визначення змінної продуктивності автосамоскидів допустимо використовувати відому закономірність, виключивши при цьому з розрахунку тривалості зміни непродуктивний час, витрачений на простий автосамоскида при розбиранні негабариту екскаватором:

$$Q_a = V_{\text{мп}} \cdot (3600 \cdot T_{\text{см}} - t_{\text{нег}}) \cdot K_{\text{ва}} / t_{\text{ца}} \quad (12)$$

де $T_{\text{см}}$ - час зміни автосамоскида, год; $K_{\text{ва}}$ - коефіцієнт використання автосамоскида в часі, %; $t_{\text{нег}}$ - час простою автосамоскида при розбиранні негабариту екскаватором протягом зміни; $t_{\text{ца}}$ - час циклу автосамоскида, с.

Тривалість циклу автосамоскида визначається технічними можливостями автосамоскида, складністю траси і відстанню транспортування, а також продуктивність екскаватора, від якої залежить час навантаження автосамоскида:

$$t_{ца} = 3600 \cdot \frac{l_{мп}}{V_{тех}} + t_{уст} + t_{пог} + t_{роз} \quad (13)$$

де $l_{мп}$ – відстань транспортування гірничої маси, км; $V_{тех}$ – середня технічна швидкість руху автосамоскида, км/год; $t_{уст}$ – час на установку автосамоскида під навантаження, с; $t_{роз}$ – час розвантаження автосамоскиду, с.

Середній час простою автосамоскида при розбиранні негабариту екскаватором може бути визначено, виходячи із загальної кількості відібраного негабариту в забої протягом зміни, а також кількості автосамоскидів, що забезпечують відвантаження гірничої маси під одним екскаватором. Кількість автосамоскидів у свою чергу залежить від часу циклу автосамоскидів і часу навантаження екскаватора:

$$t_{нег} = t_{нег1} \cdot \left(\frac{N_{нег}}{N_a}\right), \quad (14)$$

Поліпшення техніко-економічних показників роботи кар'єрів може бути досягнутий за рахунок поліпшення якості ведення буропідривних робіт і досягнень рівномірного подрібнення гірських порід. При цьому основний економічний ефект буде досягнутий за рахунок зниження витрат на дроблення негабариту та підвищення продуктивності виймально-навантажувальної техніки.