

Дослідження основних показників, що впливають на продуктивність екскаваторів

Проаналізувавши роботи [5-17] можна зробити висновок, що в підірваній гірничій масі зустрічаються різні по крупності шматки породи та значні обсяги негабариту (великих відсортовані для вторинного дроблення шматки). При чому відсоток виходу негабариту різний та відповідно до рекомендацій визначають по-різному. Переважно даний показник прийнято визначати у відсотках за відношенням вмісту до обсягу підірваного масиву.

Використовуючи відомі залежності, можна визначити максимально допустимий розмір шматка гірничої маси

$$D_{\text{нег}} = 0,8 \cdot \sqrt[3]{E} \quad (1.1)$$

$$D_{\text{нег}} = 0,7 \cdot \sqrt[3]{V_{\text{тр}}} \quad (1.2)$$

де E – об'єм ковша екскаватора, м^3 ,

$V_{\text{тр}}$ – об'єм кузова автосамоскиду, м^3 .

При транспортуванні скельної підірваної маси конвеєрним транспортом на поверхню дана залежність буде мати такий вигляд

$$D_{\text{нег}} = 0,75 \cdot B_{\text{конв}} \quad (1.3)$$

де $B_{\text{конв}}$ – ширина конвеєрної стрічки, м .

Найбільш ефективним і економічно доцільним способом подрібнення негабаритних шматків високоміцних скельних порід є механічне дроблення з використанням гідромолоту. За умови використання бутобою річні витрати на подрібнення негабаритних шматків можна визначити за формулою

$$C_{\text{бут}} \cdot V_{\text{бут}} = N_{\text{бут}} \quad (1.4)$$

де $V_{\text{бут}}$ – сумарний обсяг негабаритних шматків, що руйнують з використанням

бутобою, м³ ;

$C_{\text{бут}}$ – собівартості дроблення 1 м³ негабаритних шматків, грн./ м³.

Дану формулу коректно використовувати за умови, що весь об'єм негабаритної фракції в кар'єрі руйнують з використанням гідромолотів. Однак технічна продуктивність булобою не завжди дасть можливість руйнувати весь об'єм негабариту, що утворюється після вибуху.

У подібній ситуації необхідно буде витратити додаткові ресурси на руйнування негабариту. Останнім часом для даного виду робіт залучають підрядні організації. При цьому, як правило, для даних цілей застосовують вибуховий спосіб руйнування, методом накладних або шпурових зарядів. З розглянутих параметрів визначають найменший, все що більше – вважають негабаритними шматками:

$$Z_{\text{нег}} = (V_{\text{нег}} - V_{\text{бут}}) \cdot C_{\text{взр}} + V_{\text{бут}} \cdot C_{\text{бут}} \quad (1.5)$$

Питомі витрати на подріблення негабариту в перерахунку на об'єм відпрацьованої скельної гірничої маси можна визначити за:

$$z_{\text{нег}} = Z_{\text{нег}} / V_{\text{ск}} \quad (1.6)$$

Головним показником, що визначає економічну ефективність виймально-навантажувальних робіт є експлуатаційна продуктивність техніки. На більшості кар'єрів прийнята транспортна схема роботи з відпрацюванням уступів кар'єрними екскаваторами типу «пряма механічна лопата» із завантаженням в автосамоскиди. Змінна експлуатаційна продуктивність екскаваторів, що працюють в автомобільному забої, залежить від кількості вивезеної гірничої маси і можна визначити за формулою:

$$Q_{\text{екс}} = V_{\text{тр}} \cdot N_{\text{сам}} \quad (1.7)$$

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

Продуктивність екскаватора при цьому прямо пропорційна об'єму, що здатна пропустити транспортна артерія з однієї сторони та коефіцієнту використання обладнання в часі й обернено пропорційна часу, який витрачають

на завантаження, очікування, простої й подачу під навантаження автосамоскиду.

Крім цього потрібно врахувати й можливі ремонтні роботи, що також вплинуть на коефіцієнт використання обладнання протягом зміни.

Окремим показником в розрахунковій залежності необхідно відокремити такий показник як час на розбирання негабариту на протязі зміни. Тому що даний показник здійснює вплив на заповнення кузова автосамоскиду та прямо пропорційний коефіцієнту розпушення гірничої маси і обернено пропорційний коефіцієнту наповнення ковша. Крім того він визначає якість подрібнення масиву, що розроблюють, й в подальшому вплине на всі процеси й на кінцеву собівартість продукції. При цьому на продуктивність навантаження впливає тривалість циклу екскаватора і кількість ковшів, що необхідно завантажити до автосамоскиду.

$$N_{\text{сам}} = \frac{3600T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{ие}} - t_{\text{нег}}}{t_{\text{оч}} + t_{\text{уст}} + t_{\text{ц}} \cdot N_{\text{ков}}} \quad (1.8)$$

$$t_{\text{нег}} = N_{\text{нег}} \cdot t_{\text{нег1}} \quad (1.9)$$

$$N_{\text{нег}} = V_{\text{мп}} \cdot K_p / E \cdot k_n \quad (1.10)$$

де $T_{\text{зм}}$ – час роботи екскаватора протягом зміни, год;

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

$t_{\text{нег}}$ – час, що витрачають на розбирання негабариту на протязі зміни, с;

$t_{\text{оч}}, t_{\text{уст}}$ – час очікування і подачі автосамоскиду під навантаження, с;

$t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу екскаватора, с;

$N_{\text{ков}}$ – кількість ковшів екскаватора, що необхідна для навантаження в кузов автосамоскиду;

$t_{\text{нег1}}$ – час, що витрачають на розбирання одного негабаритного шматка породи, с;

$N_{\text{нег}}$ – кількість негабаритних шматків в підірваному блоці, які необхідно розібрати та забрати протягом зміни;

E – об'єм ковша екскаватора, м^3 ;

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

$K_{\text{р}}$ – коефіцієнт розпушення гірничої маси, дол. од.

Більшість дослідників відзначають, що показники, які впливають на тривалість технологічного циклу в найбільше залежать від такого показника як якості подрібнення гірничої маси. У свою чергу, тривалість циклу екскаватора можна розділити на таку складові частини

$$t_{\text{чер}} = t_{\text{роз}} + t_{\text{пов1}} + t_{\text{роз}} + t_{\text{пов2}} \quad (1.11)$$

де $t_{\text{чер}}$ – час, що витрачається на набір гірничої маси (безпосередньо процес черпання), с;

$t_{\text{пов1,2}}$ – час, який затрачають на поворот екскаватора до автосамоскиду і відповідно назад до вибою, с;

$t_{\text{роз}}$ – час, що витрачають на розвантаження ковша, с.

Необхідно відзначити, що при зниженні діаметра середнього шматка і виходу негабариту збільшення продуктивності відбувається за рахунок зменшення часу, який затрачають на непродуктивну роботу. Отже, якщо врахувати даний факт й впровадити оптимальні параметри, то можна досягнути підвищення продуктивності устаткування. При цьому валові річні витрати не зміняться, а відповідно собівартість екскавації 1м^3 гірської маси суттєво зменшиться.

Для визначення змінної продуктивності автосамоскидів можна використати відому формулу, врахувавши при цьому тривалість зміни та непродуктивний час, що витрачають на простої автосамоскиду при розбиранні та складанні негабариту екскаватором

$$Q_{\text{а}} = V_{\text{мп}} \cdot (3600 \cdot T_{\text{зм}} - t_{\text{нег}}) \cdot K_{\text{ва}}/t_{\text{ца}} \quad (1.12)$$

де $T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни автосамоскида, год;

$K_{\text{ва}}$ - коефіцієнт використання автосамоскиду в часі, %;

$t_{\text{нег}}$ – час, що витрачають на простій автосамоскиду при розбиранні негабариту екскаватором протягом зміни; с;

$t_{\text{ца}}$ - тривалість циклу автосамоскиду, с.

Тривалість циклу автосамоскиду перед усім визначається технічними можливостями автосамоскида, який застосовують на підприємстві, складністю траси, параметрами ухилів траси і відстанню транспортування. Крім того вплине й продуктивність екскаватора, від якої буде залежати тривалість навантаження автосамоскиду з однієї сторони та тривалість розбирання негабариту, а отже час простою

$$t_{\text{ца}} = 3600 \cdot \frac{l_{\text{мп}}}{V_{\text{тех}}} + t_{\text{уст}} + t_{\text{пог}} + t_{\text{роз}} \quad (1.13)$$

де $l_{\text{мп}}$ – відстань транспортування гірничої маси, км;

$V_{\text{тех}}$ – середня технічна швидкість руху автосамоскиду, км/год;

$t_{\text{уст}}$ – час, що затрачають на установку автосамоскида під навантаження, с;

$t_{\text{роз}}$ - час розвантаження автосамоскиду, с.

Середній час простою автосамоскиду при розбиранні негабариту екскаватором може бути визначено, виходячи із загальної кількості відібраного негабариту в вибої 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

$$t_{\text{нег}} = t_{\text{нег1}} \cdot \left(\frac{N_{\text{нег}}}{N_{\text{а}}} \right), \quad (1.14)$$