

Литвинчук І.Д., аспірант,
Климентова І.Я., студентка IV курсу.
Науковий керівник: Фролов О.О., д-р техн. наук, проф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВПЛИВ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ФЛЮВІОГЛЯЦІАЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ РОЗКРИВНОГО УСТУПУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУЛЬДОЗЕРА

Гравійно-піщана маса флювіогляціальних відкладів має дуже нерівномірний гранулометричний склад, а деякі залягання мають значну кількість валунів. Тому ефективність розробки таких відкладів залежить, перш за все, від знання розподілу компонентів по фракціям та вмісту валунів.

При наявності флювіогляціальних відкладів на розкривному уступі скельних порід запропоновано використовувати технологію розробки з використанням бульдозера-розпушувача. В окремих випадках, внаслідок обмеження робочого простору майданчику на розкривному уступі, така технологія може бути єдиною можливою. Науковці зазначають, що для ефективної та безперебійної роботи обладнання, необхідно, щоб розмір максимального шматка (в даному випадку – валуна) не перевищував 100-120 см. В протилежному разі ефективність роботи бульдозера різко знижується. Вочевидь, що і менші за розмірами крупні фракції також негативно впливають на його продуктивність. Тому, встановлення впливу гранулометричного складу гірничої маси на продуктивність бульдозера є актуальною науковою задачею.

Детальний аналіз попередніх наукових досліджень показує, що вплив фракційного складу гірничої маси на технічну продуктивність бульдозера можна встановити на підставі нижченаведених формул.

Технічну продуктивність бульдозера при розробці та переміщенні гірничої маси визначають за формулою

$$P_{\sigma} = \frac{3600V_{п.в} k_{пр}}{T_{ц.б} k_{роз}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1)$$

де $V_{п.в}$ – об'єм призми волочиння, яка зрізається відвалом, м^3 ; $k_{пр}$ – коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності бульдозера від ухилу розробки, відстані переміщення породи та ступеня подрібнення порід; $T_{ц.б}$ – тривалість робочого циклу, с; $k_{роз}$ – коефіцієнт розпушення гірничої маси в призмі волочиння.

Значення коефіцієнту $k_{пр}$ пропонуємо розраховувати як

$$k_{пр} = \frac{k_{у.в}}{k_{к.к}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2)$$

де $k_{у.в}$ – коефіцієнт, який враховує зміну продуктивності від ухилу і відстані переміщення гірничої маси; $k_{к.к}$ – коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності від впливу крупних шматків породи.

Коефіцієнт $k_{к.к}$ можна визначити за формулою

$$k_{к.к} = 1 + 0,6n_{к.к} k_{м.в} \frac{m^2}{l_{від}} \text{tg}\alpha, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (3)$$

де $n_{к.к}$ – вихід крупних шматків в розвалі, %; $k_{м.в}$ – коефіцієнт, що враховує марку бульдозера і відстань транспортування породи; m – відношення частини валу, зануреної в породу, до повної довжини відвалу бульдозера; $l_{від}$ – довжина відвалу бульдозера, м; α – кут укосу гірничої маси в призмі волочиння, град.

В представлених дослідженнях розрахунки виконано для умов залягання гравійно-піщаної маси на розкривному уступі Соснівського родовища гранітів. Робочим обладнанням є бульдозер Д-711С з наступними технічними характеристиками: потужність двигуна – 132,4(180) кВт (к.с.); довжина відвалу $l_{від}$ – 3640 мм; висота відвалу $h_{д}$ – 1480 мм; кут різання – 45-55 град; максимальне заглиблення – 300 мм; кут поперечного переміщення відвалу – 4 град.

Коефіцієнт розпушення породи в призмі волочиння бульдозера становить $k_{роз}=1,4$.

Для визначення коефіцієнту $k_{пр}$ згідно (2), необхідно встановити значення коефіцієнту $k_{у.в}$, що враховує зміну продуктивності бульдозера залежно від ухилу і відстані переміщення породи, та коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності від впливу крупних шматків породи $k_{к.к}$. Згідно даних Малишева Н.А. значення коефіцієнту $k_{у.в}$ при відстані транспортування гірничої маси 50 м по горизонтальній ділянці розкривного уступу становить $k_{у.в}=0,43$. Чисельні значення коефіцієнту $k_{к.к}$ пропонується визначити за формулою (3), в якій коефіцієнт $k_{м.в}$, що враховує марку бульдозера і відстань переміщення породи, становить $k_{м.в}=0,25$.

Вихід крупних кусків в розрихленій гірничій масі флювіогляціальних відкладів $n_{к.к}$ залежить від наявності валунів. Залежно від території розташування родовища флювіогляціальні відклади мають дуже різний вміст фракцій. Авторами були проведені дослідження з визначення фракційного складу валунно-гравійно-піщаної гірничої маси на п'яти родовищах України. За результатами обробки отриманих даних

отримана залежність між середньозваженим розміром шматка гірничої маси та вмістом валунів, яку можна апроксимувати поліномом 2-ого ступеню:

$$n_{к.к} = -0,00013d_{ср.зв}^2 + 0,2165 d_{ср.зв} - 6,1563, \% \quad (4)$$

де $n_{к.к}$ – вміст валунів у гірничій масі, %.

Отже, отримавши дані з родовищ щодо середньозважених значень розміру шматка $d_{ср.зв}$, ми можемо за (4) розрахувати значення виходу крупних фракцій в розрихленій гірничій масі $n_{к.к}$ для подальшого визначення коефіцієнту $k_{к.к}$ за (3).

Відношення частини валу, що занурена в гірничу масу, до повної довжини відвалу бульдозера m можна визначити за формулою

$$m = \frac{h_{від}}{\text{tg}\alpha} \sqrt{\frac{1}{l_{від} L_n}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (5)$$

де L_n – довжина шляху набору гірничої маси (у сприятливих умовах вона становить 6...10 м), м; α – кут укусу піщано-гравійно-валунної маси флювіогляціальних відкладів у розвалі, град.

Для умов Соснівського родовища приймаємо $l_n = 8$ м; $\alpha = 45^\circ$.

Об'єм призми волочіння породи визначається як

$$V_n = \frac{l_{від} h_n^2}{2\text{tg}\alpha}, \text{ м}^3, \quad (6)$$

де $l_{від}$ – довжина відвалу бульдозера, м; h_n – висота відвалу, м; α – кут відкосу гірничої маси в призмі волочіння, тобто кут природного укусу, град;

Тривалість робочого циклу бульдозера при поверненні його до місця набору гірничої маси заднім ходом становить

$$T_n = t_n + t_{п} + t_{зв} + t_{в} = \frac{L_n}{v_n} + \frac{L_n}{v_n} + \frac{L_n}{v_{зв}} + t_{в}, \text{ с}, \quad (7)$$

де t_n – тривалість набору гірничої маси, с; $t_{п}$ – тривалість її переміщення, с; t_n – тривалість руху бульдозера у зворотному напрямку, с; $t_{в} = 5...10$ – тривалість перемикання передач і опускання відвалу, с; L_n, L_n – відстані набору та переміщення породи, м; $v_n, v_n, v_{зв}$ – середні швидкості руху бульдозера при набиранні та переміщенні породи, а також у зворотному русі до місця розробки породи, м/с.

Тривалість перемикання передач бульдозера і опускання відвалу приймаємо $t_{в} = 10$ с. Чисельні значення середніх швидкостей руху бульдозера приймаємо наступні: $v_n = 0,9$; $v_n = 1,3$; $v_{зв} = 2,8$ м/с.

Отже, використовуючи формули (1)-(3) та (4-7), з урахуванням технічних характеристик обладнання та умов розробки флювіогляціальних відкладів на розкривному уступі, здійснено розрахунок технічної продуктивності бульдозера Π_6 для різних значень середньозваженого розміру шматка породи $d_{ср.зв}$.

За результатами отриманих значень, побудована графічна залежність зміни технічної продуктивності бульдозера від середньозваженого розміру шматка піщано-гравійної маси флювіогляціальних відкладів.

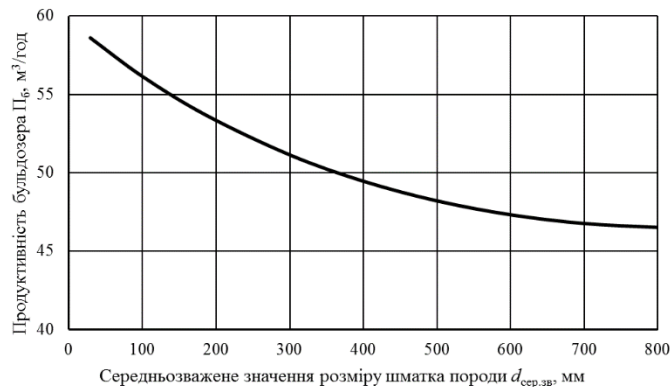


Рис. 1. Зміна технічної продуктивності бульдозера від середньозваженого значення розміру шматка гірничої маси

Графічна залежність з високим ступенем достовірності апроксимується поліномом 2-ої степені:

$$\Pi_6 = 0,00002d_{ср.зв}^2 - 0,0337d_{ср.зв} + 59,361, \text{ м}^3/\text{год}. \quad (8)$$

Отже, для природних і технологічних умов кар'єру Соснівського родовища гранітів та технічних характеристик розглянутого обладнання отримана залежність зміни продуктивності бульдозера на розкривному уступі від різного значення фракційного складу флювіогляціальних відкладів.