

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ГІРСЬКИХ ПОРІД  
В РОЗВАЛІ НА ЕНЕРГОВИТРАТИ РОБОЧОГО ЦИКЛУ ЕКСКАВАТОРА ЕКГ-5А**

(Представлено к.т.н., доц. Котенком В.В.)

*Досліджено енерговитрати робочого циклу екскаватора ЕКГ-5А, встановлено залежність сили струму від гранулометричного складу гірських порід.*

**Вступ.** У собівартості виробництва щебеню на електроенергію припадає близько 10–15 %. До 35 % затрат на електроенергію при виробництві щебеню складають екскаваційні роботи. На затрати електроенергії при екскавації впливає низка факторів: якість буровибухових робіт (гранулометричний склад, параметри розвалу гірничої маси, процентний вміст негабариту тощо), професійність обслуговуючого персоналу (стаж роботи, майстерність машиніста екскаватора), вибір оптимальної схеми заходки та ін.

На кар'єрах для виймання та навантаження висаджених гірських порід в основному застосовують машини циклічної дії – одноковшеві екскаватори. Виймання та навантаження полягає в черпанні розпушеної гірської маси та переміщенні її в транспортний засіб. Збільшення гранулометричного складу гірничої маси призводить до збільшення енергосилових навантажень прямої механічної лопати, а отже – до збільшення енергоспоживання силового агрегату.

**Постановка проблеми.** Знання характеру зміни міцнісних властивостей гірських порід має практичне значення для розробки технічних засобів і способів руйнування гірських порід при видобуванні та переробці корисних копалин. Саме тому актуальним є питання встановлення значення тиску кристалізації води на стінки пор природного каменю.

**Мета дослідження.** Дослідити енерговитрати робочого циклу екскаватора ЕКГ-5А залежно від гранулометричного складу гірської породи у вибої.

**Викладення основного матеріалу.** Після проведення вибухових робіт, внаслідок неоднорідності первинного стану гірського масиву, гірнича маса, що підлягає вийманню, має неоднорідний гранулометричний склад. За допомогою лінійного методу було виявлено ділянки розвалу, які відповідають різному гранулометричному складу.

В процесі відпрацювання вибою за допомогою вимірювальних приладів, що розташовані в розподільчому пристрої ЯКНО-6 (рис. 1) [1], а саме – амперметра Е8030, клас точності 2,5, який відображає силу струму, що протікає в силовій обмотці приводного асинхронного двигуна потужністю 315 кВт ЕКГ-5А, було зафіксовано показники струму в процесі екскавації різних за гранулометричним складом ділянок розвалу.

Гранулометричний склад визначають за середнім лінійним розміром шматка  $d_{cp}$ . Зруйновані породи за гранулометричним складом поділяються на п'ять категорій [2]:

I – дуже дрібнозруйновані породи з розміром найбільш великих шматків до 40–60 см;  
 $d_{cp} = 10$  см;

II – дрібнозруйновані породи з розміром шматків до 60–100 см;  $d_{cp} = 15–25$  см;

III – середньозруйновані породи з розміром шматків до 100–140 см;  $d_{cp} = 25–35$  см;

IV – великозруйновані породи з розміром найбільш великих шматків 150–200 см;  
 $d_{cp} = 40–60$  см;

V – досить великозруйновані породи, які містять окремі шматки лінійним розміром 250–300 см і більше;  $d_{cp} = 70–90$  см.

Показники були зафіксовані при відпрацюванні розвалу гірської породи по гранітному масиву екскаватором ЕКГ-5А на Сабарівському кар'єрі, машиніст екскаватора 6-го розряду з 20-річним стажем. Результати вимірювань відображені на діаграмі (рис. 2), що характеризує залежність сили струму від гранулометричного складу за складовими циклу екскавації гірничої маси.

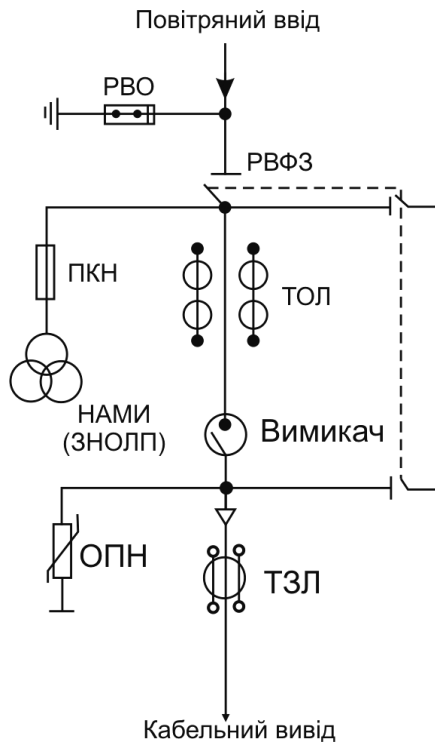


Рис. 1. Схема електрична принципова ЯКНО-6

Розглянемо більш детально енергоспоживання основних складових циклу роботи прямої механічної лопати.

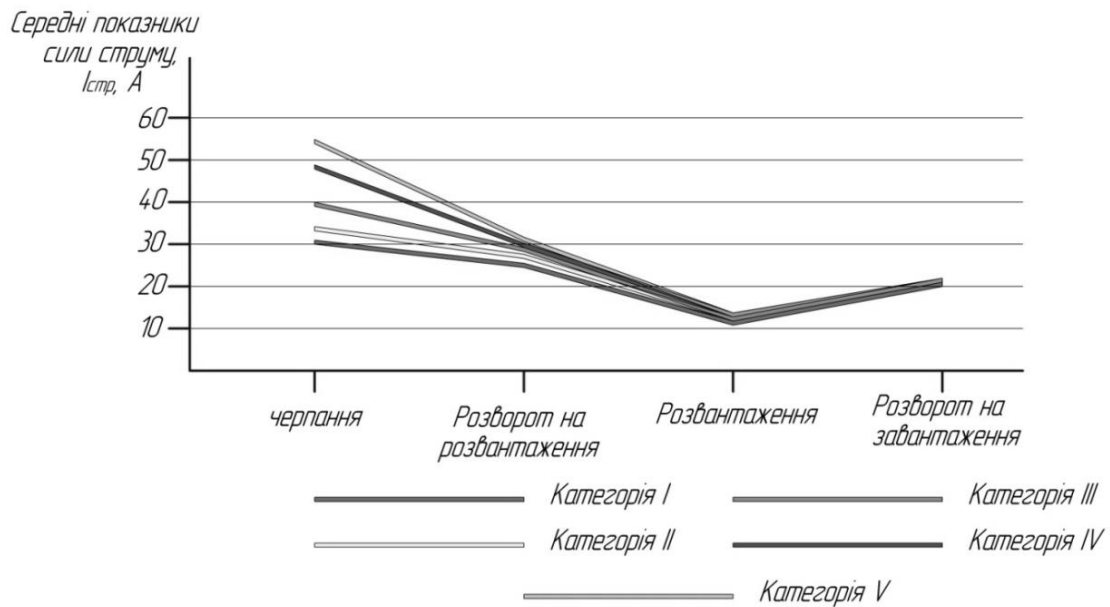


Рис. 2. Залежність сили струму від гранулометричного складу гірських порід в розвалі

Цикл роботи механічної лопати складається з чотирьох основних елементів:

$$\dot{Q}_0 = t_{\dot{a}} + t_{i.\dot{d}} + t_{\dot{d}i\dot{c}} + t_{i.i.}, \quad (1)$$

де  $t_{\dot{a}}$  – час, витрачений безпосередньо на екскавацію;  $t_{i.\dot{d}}$ ,  $t_{i.i.}$  – тривалість повороту на розвантаження та наповнення ковша;  $t_{\dot{d}i\dot{c}}$  – тривалість розвантаження.

З усіх складових циклу найбільшою динамікою відрізняється безпосередньо процес черпання гірничої маси. Це обумовлено тим, що зі збільшенням середнього геометричного розміру окремостей збільшується механічне навантаження на робочі органи екскаватора, а отже і до збільшення токового навантаження силового агрегату.

Детальний аналіз отриманих показників залежності сили струму від гранулометричного складу безпосередньо при черпанні, показаний на діаграмі (рис. 3).

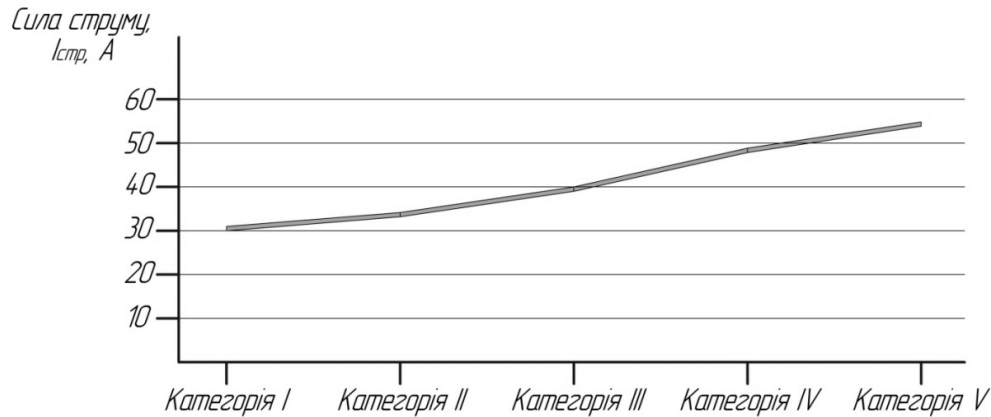


Рис. 3. Залежність сили струму в процесі черпання від категорії гірських порід за крупністю в розвалі

Показники сили струму складових циклу, тобто поворот, розворот та розвантаження залишаються майже не змінними. Це пояснюється тим, що при збільшенні гранулометричного складу гірничої маси знижується коефіцієнт наповнення ковша, а отже – великих силових навантажень на робочих органах не спостерігається.

Наступні дослідження процесу екскавації залежно від гранулометричного складу були проведені за тривалістю у часі. При відпрацюванні вибою за допомогою секундоміра було отримано результати, що відображено на діаграмі (рис. 4) залежністю час–гранулометричний склад.

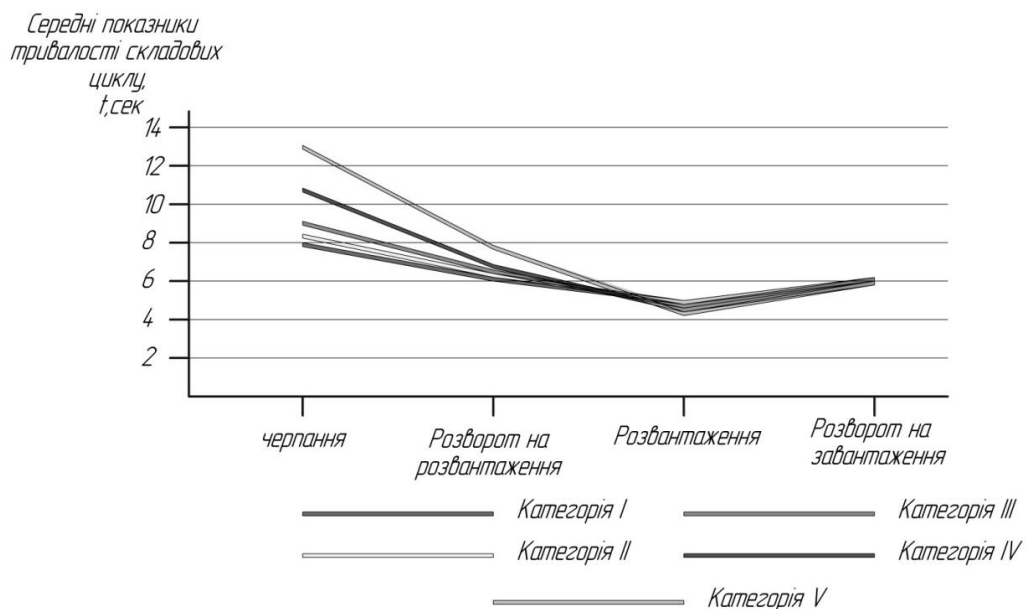


Рис. 4. Залежність тривалості робочого циклу на різних операціях

Як ми бачимо на діаграмі, при збільшенні грудкуватості збільшується тривалість процесу черпання. Це обумовлено тим, що при збільшенні середніх окремостей коефіцієнт наповнення ковша зменшується, машиніст екскаватора здійснює наповнення ковша в декілька прийомів. Для цього він використовує реверс, що призводить до великих контртоків у обмотках силових агрегатів робочого органу, а отже, до збільшення енергоспоживання силового агрегату. Також збільшення тривалості процесу екскавації впливає на продуктивність роботи екскаватора в цілому.

При аналізі тривалості складових циклу екскавації, при різних за гранулометричним складом ділянках розвалу, ми отримали результати, представлені на діаграмі (рис. 5).

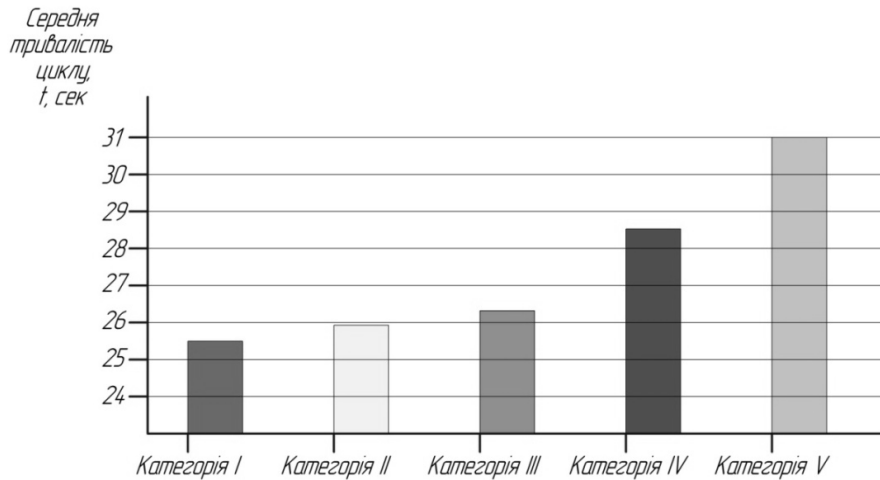


Рис. 5. Залежність робочого циклу екскаватора від категорії гірських порід в розвалі

#### Висновки:

1. Найбільшу енергоємність з усіх складових циклу роботи екскаватора має черпання, що обумовлено великою кількістю енергії для здійснення занурення ковша в породу та його наповнення.
2. Зі збільшенням середнього геометричного розміру окремоностей в породі збільшуються механічні навантаження на робочі органи екскаватора з відповідним збільшенням споживання електроенергії.
3. Залежно від гранулометричного складу порід такі процеси, як поворот екскаватора та розвантаження характеризуються майже однаковою енергоємністю процесу, що пояснюється зниженням коефіцієнта наповнення ковша.
4. При екскавації негабариту найбільша енергоємність спостерігається безпосередньо при екскавації та розкладанні негабариту. Це обумовлено великими зусиллями, які виникають при відокремленні негабаритної окремоності від загальної гірничої маси, та складування для подальшої ліквідації негабариту.

#### Список використаної літератури:

1. *Тангаев И.А.* Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых / *И.А. Тангаев.* – М. : Недра, 1986. – 231 с.
2. *Ржевский В.В.* Открытые горные работы. Ч. I. Производственные процессы : учебник / *В.В. Ржевский.* – 4-ое изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1985. – 509 с.
3. *Ставрогин А.Н.* Механика деформирования и разрушения горных пород / *А.Н. Ставрогин, А.Г. Протосеня.* – М. : Недра, 1992. – 224 с.
4. *Крючков А.И.* Энергоемкость погрузки горной массы в транспортные средства одноковшовым экскаватором / *А.И. Крючков, Л.И. Евтева* // Вісник НТУУ «КПІ» / Гірництво. – К., 2010. – Вип. 19.

ЗУБЧЕНКО Олена Анатоліївна – старший викладач кафедри геотехнологій ім. проф. М.Т. Бакка Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- комп'ютерні технології.

Стаття надійшла до редакції 27.06.2012

**Зубченко О.А.** Дослідження впливу гранулометричного складу гірських порід в розвалі на енерговитрати робочого циклу екскаватора ЕКГ-5А

**Зубченко Е.А.** Исследование влияния гранулометрического состава горных пород в развале на энергозатраты рабочего цикла экскаватора ЭКГ-5А

**Zubchenko E.A.** Influence granulometric composition of rocks the energy loss operating cycle excavators EKG-5A

УДК 622.12:621.31

**Исследование влияния гранулометрического состава горных пород в развале на энергозатраты рабочего цикла экскаватора ЭКГ-5А / Е.А. Зубченко**

Исследованы энергозатраты рабочего цикла экскаватора ЭКГ-5А, установлена зависимость силы тока от гранулометрического состава горных пород.

УДК 622.12:621.31

**Influence granulometric composition of rocks the energy loss operating cycle excavators EKG-5A / E.A. Zubchenko**

Investigational energy consumption duty cycle of power-shovel of EKG-5A, dependence of strength of current is set on the particle-size of mountain breeds.