УДК 622.271:621.879

А.О. ХРУЦЬКИЙ, О.Ю. КРИВЕНКО, кандидати техн.наук, доценти,
М.Ю. СТАРОВ, магістрант
Криворізький національний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ФОРМИ КІВША МАЛОПОТУЖНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ЕКСКАВАТОРА ТИПУ ЗВОРОТНА ЛОПАТА

Гірничодобувна та будівельна галузі належать до провідних секторів економіки, у яких значну роль відіграють засоби механізації землерийних робіт. Серед них важливе місце займають гідравлічні екскаватори типу «зворотна лопата», що широко застосовуються під час вторинної переробки матеріалів, розчищення територій, формування складів корисних копалин та виконання будівельних робіт у складних просторових умовах. Особливе значення мають малопотужні гідравлічні екскаватори з експлуатаційною масою до 15 т, які забезпечують високу маневреність, точність виконання робіт і можливість експлуатації на обмежених майданчиках.

Такі машини широко використовуються на складах корисних копалин, відвалах гірських порід та міських будівельних об'єктах. Вони здатні ефективно розробляти зв'язкові породи I–II категорій без попереднього рихлення, а також породи III–V категорій після часткового або повного рихлення. Крім того, ці екскаватори забезпечують якісну зачистку підошви забою, планування під'їзних доріг, прибирання негабаритних фрагментів породи та інші допоміжні операції, що дозволяє підвищити ефективність технологічних процесів і зменшити частку ручної праці.

Ефективність роботи екскаватора значною мірою визначається конструктивними параметрами робочого обладнання, передусім формою ковша, який є основним елементом, що взаємодіє з гірською масою. Геометричні параметри ковша впливають на опір копанню, коефіцієнт його заповнення, швидкість розвантаження та енергетичні витрати під час виконання робочого циклу. Аналіз наукових досліджень показує, що більшість робіт з оптимізації конструкції ковшів присвячена великим кар'єрним машинам, тоді як малопотужні екскаватори досліджені недостатньо.

Метою роботи є підвищення ефективності роботи малопотужного гідравлічного екскаватора типу «зворотна лопата» шляхом оптимізації геометричних параметрів ковша на основі аналізу процесу його взаємодії з ґрунтовим масивом.

У ході дослідження проаналізовано повний робочий цикл копання, який включає стадії заглиблення, заповнення, підйому та розвантаження ковша. Встановлено, що максимальний опір копанню виникає на етапі активного заглиблення та наповнення ковша, коли на його елементи діють значні контактні та ударні навантаження з боку частинок гірської маси.

Дослідження показали, що найбільший внесок у формування опору копанню на початковому етапі здійснюють зуби ковша, які першими контактують з породою. У міру заглиблення зростає роль різальної кромки та бічних стінок, а після виходу ковша з масиву основне навантаження сприймає його днище, яке утримує завантажений матеріал. Для базової конструкції коефіцієнт заповнення ковша становить 90,3 %, що відповідає завантаженню 6426 кг матеріалу при місткості 7 м^3.

Аналіз впливу геометричних параметрів ковша показав, що найбільш суттєво на експлуатаційні показники впливають кут різання та кут горловини ковша. Збільшення кута різання до 35° призводить до зростання опору копанню та питомого енергоспоживання, хоча при цьому дещо підвищується коефіцієнт заповнення ковша. Встановлено, що збільшення кута горловини до 62,3° забезпечує максимальне заповнення ковша та одночасне зниження питомих енергетичних витрат. При цьому параметри провушини ковша практично не впливають на процес копання.

Отримані результати підтверджують, що оптимізація геометрії ковша є ефективним шляхом підвищення продуктивності та енергоефективності малопотужних гідравлічних екскаваторів. Визначені закономірності можуть бути використані під час проєктування та модернізації робочого обладнання екскаваторів, що експлуатуються у гірничій та будівельній галузях