

С.О. Жуков, д.т.н., проф.
Криворізький технічний університет
С.В. Кальчук, к.т.н., доц.
Л.С. Неділько, аспір.
Житомирський державний технологічний університет

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОДОМКРАТІВ ДЛЯ ПЕРЕКИДАННЯ БЛОКІВ І МОНОЛІТІВ У КАР'ЄРІ ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО КАМЕНЮ

Досліджено умови використання гідравлічних домкратів на кар'єрах блочного облицювального каменю. Встановлена математична залежність між довжиною гідравлічного домкрата та габаритними розмірами моноліту. Встановлено межі ефективного використання гідравлічних домкратів при перекиданні монолітів різної висоти та довжини.

Вступ. Видобування блочного облицювального каменю пов'язане із рядом послідовних операцій по відокремленню від масиву монолітів каменю, посування їх і перекидання з подальшим розколом на блоки.

Безпосередньо процес перекидання моноліту здійснюється невеликим набором прийомів і устаткування, за допомогою вставного штиря і лебідки, гідродомкратів, навісним устаткуванням екскаваторів – скребками.

Найбільшого поширення та універсальності використання як на кар'єрах мармуру, так і високоміцних порід – гранітів, габро і лабрадориту – одержали гідродомкрати. При проектуванні кар'єрів блочного каменю вибір способу перекидання моноліту за допомогою гідродомкратів не визначається параметрами розробки.

Як показує практика, використання гідродомкратів на ряді кар'єрів облицювального каменю Житомирської області, їх ефективне застосування ускладнюється невідповідністю геометричних параметрів розробки та технічних характеристик гідравлічних домкратів. Більшість гідродомкратів не здатні самостійно, без допомоги допоміжного устаткування (лебідок), здійснювати перекидання моноліту або блоку. Тому проблема узгодження параметрів розробки з технічними параметрами гідравлічних домкратів має актуальне значення для багатьох кар'єрів Житомирської області.

Аналіз джерел. У літературі принципи використання гідравлічних домкратів для допоміжних процесів перекидання монолітів та блоків були розглянуті в працях М.Т. Бакки, Ю.Г. Карасьова, О.Г. Смірнова, О.І. Косолапова та І.В. Ільченка [1–4]. Інформація була наведена по загальних принципах та умовах використання гідродомкратів без ув'язування їх характеристик до параметрів розробки як зазначалося в спеціалізованій літературі вперше. Згодом, більш детально, це питання дослідили такі вчені, як В.С. Вагін та С.В. Вагін. В своїй праці [5] вони розглянули в більшій мірі енергетичний аспект застосування гідравлічних домкратів. Їх дослідження базувалося на обґрунтуванні необхідних зусиль роботи гідроциліндру домкрата для перекидання моноліту заданих геометричних розмірів. А дослідження геометричних параметрів використання гідродомкратів зводилося лише до визначення кута нахилу моноліту при досягненні ним рівноважного стану перед самим моментом перекидання. На даний час питання максимальних зусиль гідродомкратів не стоїть, оскільки, порівняно з досліджуваними раніше моделями гідравлічної техніки, максимальні зусилля зросли з 0,2–0,6 МН до 1,6 МН, а необхідні зусилля для перекидання монолітів на сучасних кар'єрах не перевищують 0,5 МН.

Постановка завдання. Виходячи з сучасного стану проблем використання гідравлічних домкратів та вивченості цього питання постає необхідність у дослідженні та встановленні взаємозв'язку між робочими геометричними розмірами домкрата та габаритними розмірами моноліту. До основних завдань даного дослідження входить встановлення математичної залежності між вищевказаними параметрами та аналізу меж застосування сучасних гідродомкратів на кар'єрах блочного облицювального каменю.

Викладення основного матеріалу. За узагальненою схемою процес перекидання моноліту відбувається у декілька етапів (рис. 1). На першому етапі відбувається відхилення моноліту гідродомкратами в напрямку від масиву. Далі в середньому положенні досягається нестійкий рівноважний стан моноліту, навантаження і опір перекидання на гідродомкрат має мінімальне значення. На останньому етапі перекидання гідродомкрат опускають на гранично мінімальну висоту і при відносно невеликому зусиллі здійснюють завалення моноліту. Можливість використання гідродомкрата обмежується, як силовими параметрами так і геометричними. Гідродомкрати мають

обмежену довжину штока і через це при відхиленні моноліту зростає відстань від упорної стінки до грані моноліту.

Для того, щоб встановити можливість використання гідродомкратів при перекиданні моноліту, необхідно визначити величину зазору між масивом та монолітом після відокремлення b_3 та величину x між нижньою кромкою моноліту та площиною рівноваги (рис. 1).

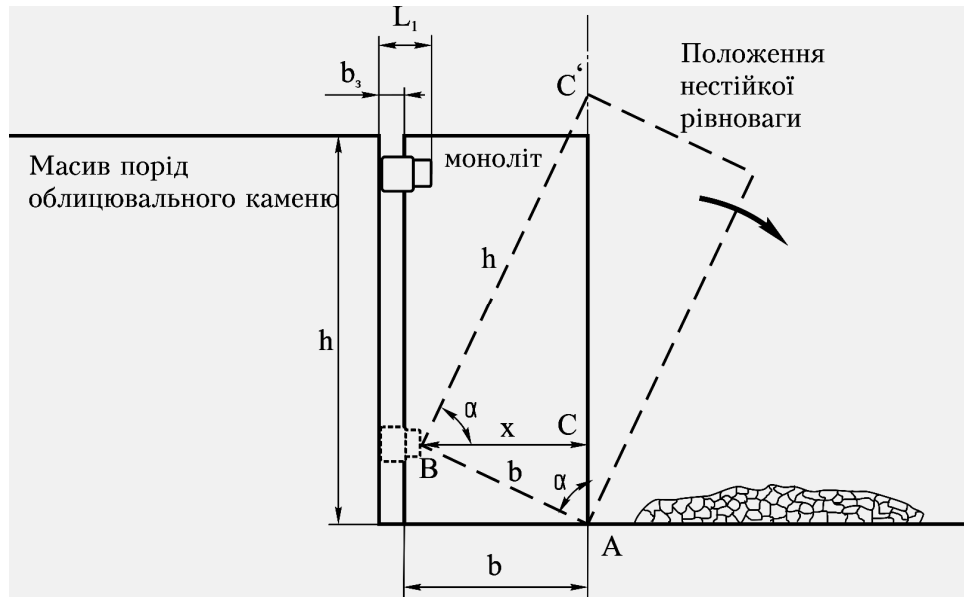


Рис. 1. Схема до розрахунку можливості застосування гідравлічного домкрата при перекиданні моноліту

Ця величина дорівнює висоті прямокутного трикутника проведена з вершини прямого кута на гіпотенузу AC' . При цьому гіпотенуза трикутника співпадає з площиною рівноваги моноліту. Таким чином, x виразимо через тригонометричну залежність (1):

$$\delta = h \cdot \cos \alpha. \tag{1}$$

За подібністю трикутників $\triangle ABC$ та $\triangle ABC'$ кут α можна виразити через співвідношення (2):

$$\cos \alpha = \frac{b}{c} = \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}}. \tag{2}$$

Підставивши цей вираз у залежність (1) одержимо розрахункове значення x :

$$x = \frac{b \cdot h}{\sqrt{b^2 + h^2}}. \tag{3}$$

Для ефективного використання гідродомкратів повинна дотримуватися умова (4) (рис. 1):

$$L_1 \geq b + b_3 - \frac{b \cdot h}{\sqrt{b^2 + h^2}} \quad \text{або} \quad L_1 \geq b_3 + b \cdot \left(1 - \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}}\right), \tag{4}$$

де L_1 – габаритна довжина гідродомкрата в положенні максимального висунення штока.

У випадку коли L_1 дорівнює правій частині нерівності (4), гідроциліндр при таких параметрах здатний штовхати тільки нижнє ребро моноліту, що максимально наближене до штока. Такий варіант використання, з точки зору безпеки робіт, недопустимий. За проведеними раніше дослідженнями (5) визначено, що для перекидання гранітного моноліту розмірами $H = 10,0$ м, $b = 1,8$ м та $L = 10$ м необхідне зусилля домкрата становитиме 0,438 МН, що забезпечується усіма сучасними гідродомкратами представленими на ринку (табл. 1).

Таблиця 1

Технічні характеристики гідравлічних домкратів

Характеристика	Фірма-виробник							
	Marini	Pellegrini	Perfora	ТОВ “ЭЗ”	166/50	166/100	166/150	166/300

Марка	Bull	Titan	Jacking Plant	Морион	Benetti			
Робочий тиск, МПа	70	70	70	–	60	60	60	60
Місткість масляного бака, л	40	25	40	–	25	25	25	25
Зусилля, що розвивається, МН	1,6	1,6	1,6	0,68	1,28	1,28	1,28	0,68
Хід поршня, мм	120 та 220	120 та 220	120 та 220	140	50	100	150	300
Довжина після макс. висунення поршня, мм	310 та 410	360 та 500	310 та 410	–	–	–	–	–
Маса, кг	80 та 95	100, 100 та 130	80 та 95	65	64	82	95	90

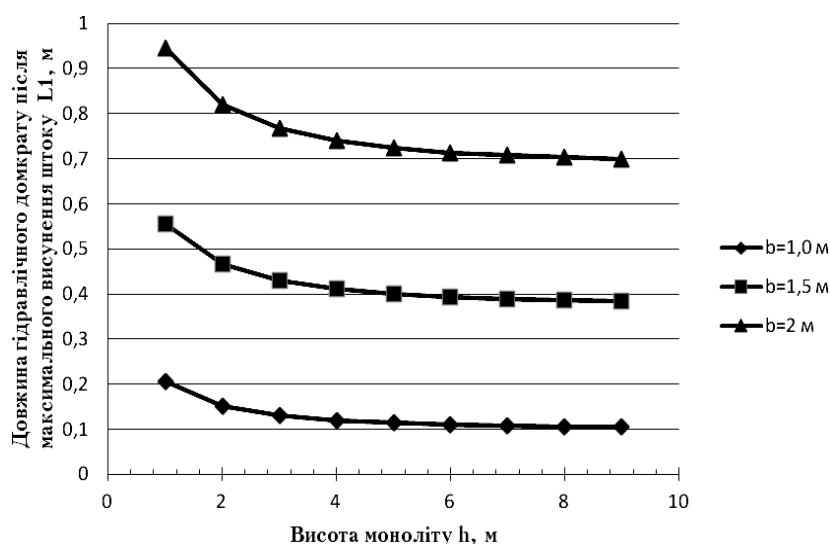


Рис. 2. Графік залежності довжини домкратів від геометричних параметрів монолітів

Тому за критерієм потужності гідродомкрати надалі досліджуватися не будуть. Виходячи з одержаної залежності (4), необхідно дослідити можливість застосування гідравлічних домкратів для конкретних значень висоти та довжини моноліту, тобто здійснити геометричний аналіз ефективності їх застосування. Для заданого діапазону висоти та ширини моноліту, ширину щілини між масивом та монолітом b_s після попередньої операції приймемо рівною 0,10 м, що відповідає ширині відколу при використанні ХГТ (хімічного генератора тиску).

Побудуємо графік залежності довжини домкратів від геометричних параметрів монолітів (рис. 2). Аналізуючи одержані графіки та габаритні розміри кар'єрних гідравлічних домкратів, що мають максимальні розміри 410 та 500 мм, робимо висновок, що на ефективність використання гідродомкратів значно впливає ширина моноліту, і меншою мірою – його висота. Використання гідродомкратів при відокремленні монолітів шириною більше 1,5 м значно ускладнюється, а зі збільшенням різниці між шириною та висотою моноліту умови ефективного застосування гідравлічних домкратів покращуються, однак у дуже незначних межах.

Висновки. За результатами проведеного дослідження умов та особливостей застосування гідравлічних домкратів встановлено, що:

- розрахунок за силовими параметрами гідравлічного кар'єрного домкрата на даному етапі розвитку техніки втратив свою актуальність, оскільки навіть найменш потужні моделі здатні розвивати зусилля необхідні для перекидання монолітів великої маси;
- геометричний принцип розрахунку можливості застосування гідродомкрата необхідно здійснювати за виразом (4), в якому враховано всі особливості та важливі параметри використання

гідродомкратів – висота та ширина моноліту, а також зазор між монолітом та масивом, що утворився при операції його відокремлення.

Врахування вищенаведених результатів дослідження при виборі кар'єрної техніки допоможе здійснити оптимальний вибір обладнання, що дозволить застосовувати домкрати з найкращими показниками використання та з найвищою продуктивністю. Подальші дослідження за цим напрямом будуть виконуватися на предмет доцільності додаткового посування моноліту від масиву перед операцією перекидання та розрахунку параметрів перекидання при вирізання спеціальних ніш в масиві для встановлення домкратів в робоче положення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Бакка Н.Т.* Облицовочный камень. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений : справ. / *Н.Т. Бакка, И.В. Ильченко.* – М. : Недра, 1992. — 303 с.
2. *Карасев Ю.Г.* Природный камень. Добыча блочного и стенового камня / *Ю.Г. Карасев, Н.Т. Бакка.* – СПб. : Санкт-Петербургский горный ин-т, 1997. – 428 с.
3. *Бакка Н.Т.* Добыча и обработка природного камня / *Н.Т. Бакка, А.Г. Смирнов.* – М. : Недра, 1990. – 445 с.
4. *Косолапов А.И.* Технология добычи облицовочного камня / *А.И. Косолапов.* – Красноярск : Изд-во Красноярского ун-та, 1990. – 190 с.
5. *Вагин В.С.* Обоснование параметров оборудования для процесса опрокидывания монолитов / *В.С. Вагин, С.В. Вагин* // Добыча, обработка и применение природного камня : сб. науч. тр. – Магнитогорск : МагГТУ, 2003. – С. 127–135.

ЖУКОВ Сергій Олександрович – доктор технічних наук, завідувач кафедри будівельних конструкцій Криворізького технічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- вивчення напружено-деформованого стану масиву блочного каменю;
- сучасні методи видобутку та обробки каменю.

КАЛЬЧУК Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, завідувач кафедри геотехнологій ім. проф. М.Т. Бакка Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- вивчення напружено-деформованого стану масиву блочного каменю;
- сучасні методи видобутку та обробки каменю;

НЕДІЛЬКО Лілія Сергіївна – аспірантка кафедри геотехнологій ім. проф. М.Т. Бакка Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- сучасні методи видобутку та обробки каменю;
- кар'єрний транспорт.

Подано 19.11.2010

Жуков С.О., Кальчук С.В., Неділько Л.С. Обґрунтування параметрів використання гідродомкратів для перекидання блоків і монолітів в кар'єрі облицювального каменю

Жуков С.А., Кальчук С.В., Неділько Л.С. Обоснование параметров использования гидродомкратов для опрокидывания блоков и монолитов в карьере облицовочного камня

Zhukov S.A., Kalchuk S.V., Nedilko L.S. Substantiation of the parameters of hydraulic jacks for tilting of blocks and monoliths in the career of facing stone

УДК 622.23.05:622.35

Обоснование параметров использования гидродомкратов для опрокидывания блоков и монолитов в карьере облицовочного камня. / С.А. Жуков, С.В. Кальчук, Л.С. Недилько //

Исследованы условия использования гидравлических домкратов на карьерах блочного облицовочного камня. Установлена математическая зависимость между длиной гидравлического домкрата и

габаритными размерами монолита. Установлены границы эффективного использования гидравлических домкратов при опрокидывании монолитов различной высоты и длины.

УДК 622.23.05:622.35

Substantiation of the parameters of hydraulic jacks for tilting of blocks and monoliths in the career of facing stone / S.A. Zhukov, S.V. Kalchuk, L.S. Nedilko

The conditions for the use of hydraulic jacks in the quarries of the block facing stone. The mathematical relationship between the length of a hydraulic jack and the dimensions of the monolith. The boundaries of the efficient use of hydraulic jacks with overturn monoliths of different heights and lengths.