

Л.С. Неділько, аспір.  
С.В. Кальчук, к.т.н., доц.  
В.Т. Підвисоцький, д.геол.н., проф.  
Житомирський державний технологічний університет

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СТРІЛОВИХ КРАНІВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В УМОВАХ КАР'ЕРІВ БЛОЧНОГО КАМЕНЮ

*Розглянуто існуючу методику розрахунку підйомних механізмів на кар'єрах блочного каменю. Визначено недоліки та обмеження класичного способу розрахунку кранового обладнання. Запропоновано методику, що враховує параметри кар'єру та умови роботи крана.*

**Вступ.** При проектуванні кар'єрів блочного каменю виникає питання вибору комплексу обладнання для розробки родовища. Комплекс обладнання добирається для кожного кар'єру окремо, залежно від параметрів обраної системи розробки, проектної потужності підприємства, умов залягання корисної копалини тощо. Вибір комплексу обладнання для одного і того ж кар'єру може бути дуже різноманітним, але основним його критерієм залишається економічна доцільність та ефективність в заданих умовах розробки родовища.

У загальному вигляді методика розрахунку кранового обладнання для умов кар'єру блочного каменю полягає у визначенні необхідної вантажопідйомності крана та продуктивності.

Дана методика визначає умови застосування кранового обладнання на кар'єрах при траншейній системі розробки. Існуюча методика не є придатною для розрахунку необхідного кранового обладнання при безтраншейній системі розробки, оскільки не враховує важливих для безтраншейного розкриття родовищ взаємозв'язку геометричних параметрів розробки та максимального радіуса дії крана.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Методика розрахунку стрілових кранів для умов кар'єрів блочного каменю запозичена з загальної методики розрахунку кранового обладнання та узагальнена і висвітлена в літературі [1, 2]. У спеціалізованій літературі, в якій розглянуто питання використання стрілових кранів вказано про особливості та обмеження для умов кар'єрів, однак не запропоновано розрахунки та методики добору кранів для конкретних гірничих умов [3–5].

**Мета.** При безтраншейному способі розкриття кранове обладнання не має змоги виконувати досить часті переміщення з уступу на уступ, що істотно обмежує його область використання. Для кар'єрів блочного облицювального каменю існує три типові варіанти розташування стрілових самохідних кранів: при розташуванні крана на верхньому уступі; при розташуванні крана на нижньому уступі; при розташуванні крана на проміжному уступі. Тому при розробці методики розрахунку необхідно дослідити вплив варіанта установки крана, кількість уступів, що здатен обслуговувати кран та вплив стадійності видобування блоків.

**Викладення основного матеріалу досліджень.** При розташуванні крана на верхньому уступі до уваги приймаються такі параметри системи розробки:

- кількість нижчележачих видобувних горизонтів (уступів);
- висота уступів;
- схема підготовки блоків до виймання (одно- чи двостадійна).

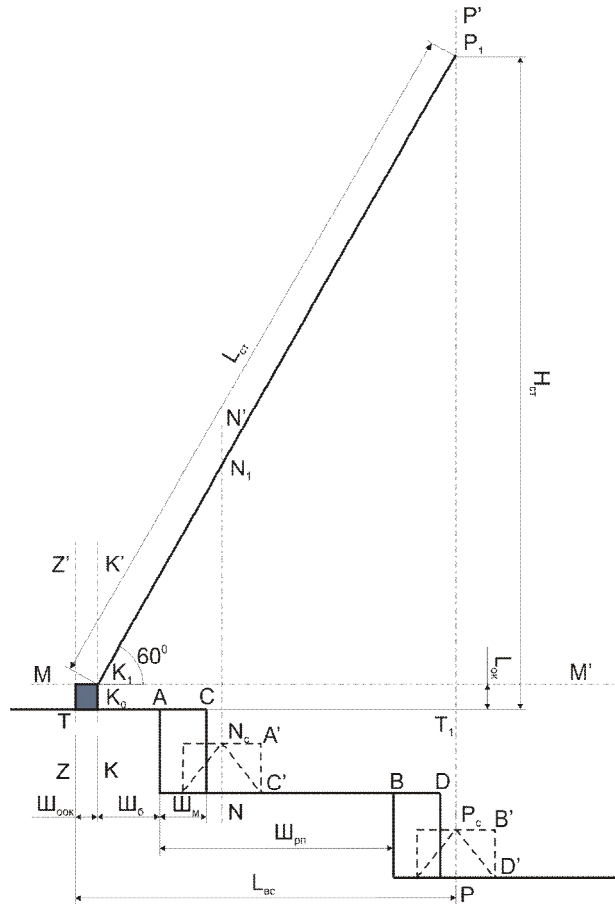


Рис. 1. Схема до визначення умов використання стрілового крана під час роботи на верхньому уступі (одностадійна схема підготовки блока до виймання)

Основні технічні характеристики самохідних кранів (висота підйому стріли, виліт стріли та її довжина) виражається аналітично, що впливає з аналізу першої схеми, яка зображена на рисунку 1.

Для ефективного використання вильоту стріли крана повинна задовольнятися умова (1):

$$L_{\hat{a}\hat{n}} = \varnothing_{\hat{a}} + \sum_{i=1}^i \varnothing_{\hat{\sigma}_i} + \varnothing_{\hat{o}\hat{a}}, \tag{1}$$

де  $\varnothing_{\hat{b}}$  – ширина берми безпеки, м;  $\varnothing_{\hat{p}\hat{n}}$  – ширина робочої площадки уступу, м;  $\varnothing_{\hat{m}\hat{o}}$  – ширина смуги транспортування блока на останньому уступі, що обслуговується краном, м.

Висота підйому стріли залежить від кута її нахилу до горизонту та визначається за формулою (2):

$$\hat{I}_{\hat{n}\hat{o}} = L_{\hat{a}\hat{n}} \cdot \text{tg} \alpha + L_{\hat{i}\hat{e}}, \tag{2}$$

де  $L_{\hat{v}\hat{c}}$  – виліт стріли крана, м;  $\alpha$  – кут нахилу стріли, град.;  $L_{\hat{o}\hat{k}}$  – положення осі крана від місця стояння, м.

В такому разі довжина стріли крана визначається за формулами (3, 4):

$$L_{\hat{c}\hat{o}} = \frac{L_{\hat{a}\hat{n}}}{\sin \alpha}; \tag{3}$$

$$L_{\hat{n}\hat{o}} = L_{\hat{a}\hat{n}} \cdot \sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha}. \tag{4}$$

При розташуванні крана на нижньому уступі враховуються ті ж параметри системи розробки, що і в першій схемі (рис. 2, 3).

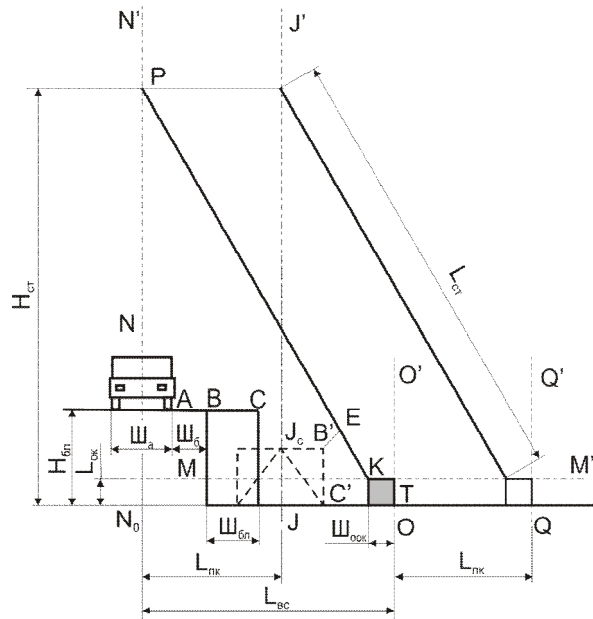


Рис. 2. Схема до визначення умов використання стрілового крана під час роботи на нижньому уступі (одностадійна схема підготовки блока до виймання)

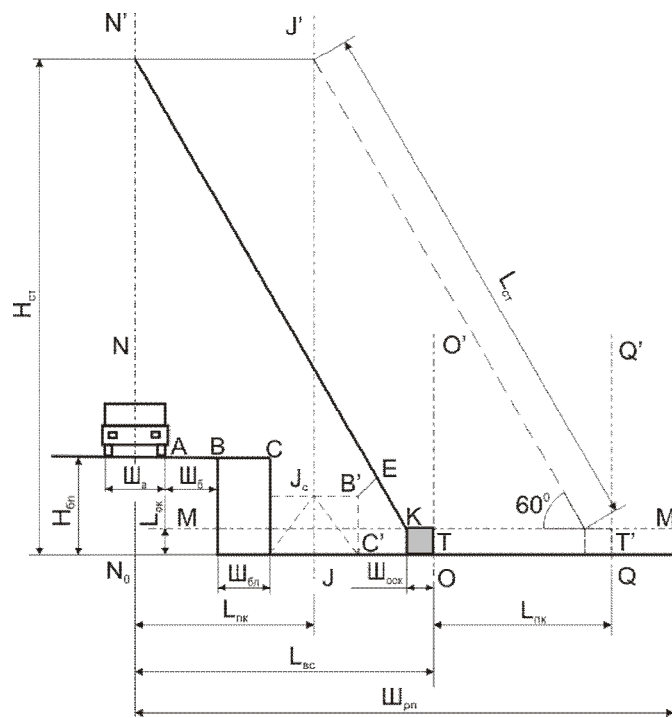


Рис. 3. Схема до визначення умов використання стрілового крана під час роботи його на нижньому уступі (двостадійна схема підготовки блока до виймання)

Варіант з нижнім розташуванням крана аналітично описується формулами (2–5). Різниця математичного виразу між дослідженими варіантами складається при розрахунку необхідного вильоту стріли самохідного крана.

Виліт стріли крана залежить від кількості уступів, які обслуговує кран, та обчислюється формулами (3, 4).

- при обслуговуванні одного уступу:

$$L_{\hat{a}\hat{n}} = \hat{O}_{\hat{a}\hat{a}} + \hat{O}_{\hat{a}\hat{o}} \tag{5}$$

де  $Ш_{об}$  – ширина смуги безпечного завантаження на транспортному горизонті, м;  $Ø_{\dot{a}\dot{a}} = 1/2 \cdot Ø_{\dot{a}} + Ø_{\dot{a}}$ ;  $Ш_a$  – ширина автотранспорту, м;  $Ш_{б}$  – ширина смуги берми безпеки, м;  $Ш_{от}$  – ширина смуги безпечного транспортування вантажу на видобувному горизонті (уступі), м;  $Ø_{\dot{a}\dot{o}} = Ø_{\dot{a}\dot{e}} + Ø_{\dot{c}\dot{a}} + Ø_{\dot{a}\dot{e}\dot{e}}$ ;  $Ш_{ол}$  – ширина блока, що відокремлюється, м;  $Ш_{зб}$  – ширина смуги для завалки блока, м;  $Ш_{обок}$  – ширина смуги безпеки між краном і блоком, м.

- при обслуговуванні 2-х і більше уступів:

$$L_{\dot{a}\dot{n}} = Ø_{\dot{a}\dot{a}} + \sum_{i=1}^i Ø_{\dot{o}\dot{i}} + Ø_{\dot{a}\dot{o}} \tag{6}$$

Варіант роботи крана при розташуванні на проміжному уступі аналітично є суміщенням варіантів розташування на верхньому та на нижньому уступах (рис. 4).

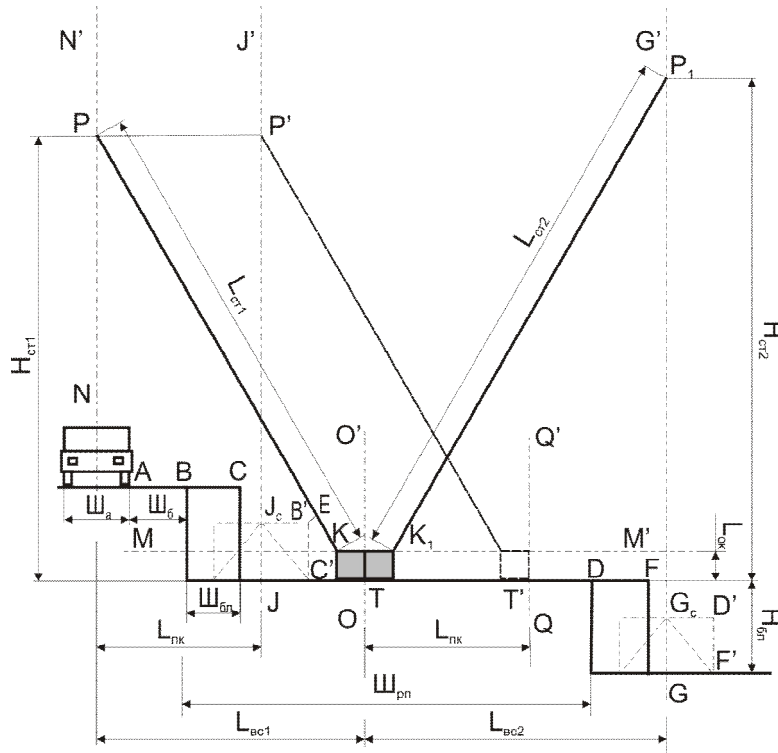


Рис. 4. Схема до визначення умов використання стрілового крана під час роботи його на проміжному уступі (одностадійна схема підготовки блока до виймання)

Схема з проміжним розташуванням крана при одностадійній підготовці блока до виймання показана на рисунку 5.

Як і в попередніх варіантах різниця між одно- та двостадійною схемами полягає у збільшенні відстані блока від масиву після його завалки.

При оцінюванні варіантів встановлення кранів на різних уступах та підбору найбільш раціональних схем роботи, потрібно враховувати також переваги та недоліки кожної з розглянутих систем розробки.

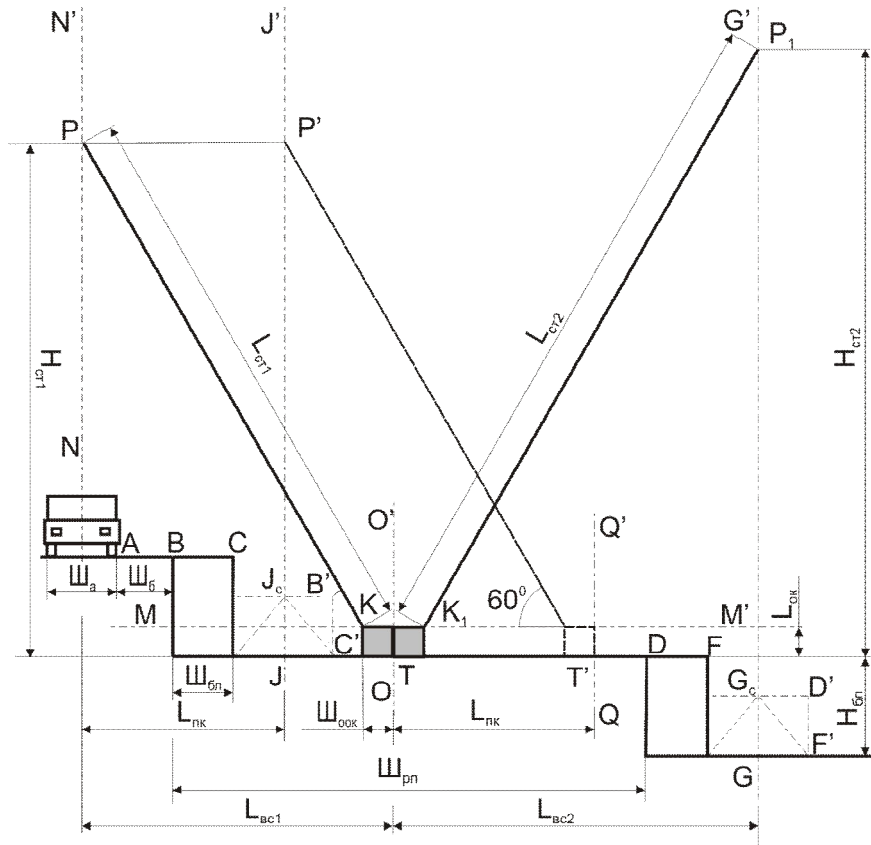


Рис. 5. Схема до визначення умов використання стрілового крана під час роботи його на проміжному уступі (двостадійна схема підготовки блока до виймання)

**Висновки та напрямки подальших досліджень.** Таким чином, відповідно до різних умов розробки необхідно застосовувати різні варіанти розрахунку та підбору вантажотранспортного обладнання. Велике значення має стадійність розробки, що виражається у збільшенні необхідної робочої зони обслуговування краном.

При дослідженні можливості спільного застосування декількох варіантів для оптимізації використання кранового обладнання, а також перспективи нарощування глибини кар'єру (збільшення кількості уступів) доцільно в майбутніх дослідженнях розглянути схему з перевалкою блоків каменю на робочих горизонтах.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Синельников О.Б. Добыча природного облицовочного камня / О.Б. Синельников. – М. : Изд-во РАСХН, 2005. – 245 с.
2. Невзоров И.А. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов : учебник / И.А. Невзоров, Ю.И. Гудков, М.Д. Полосин – М. : ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. – 448 с.
3. Кокунин Р.В. Особенности применения бестраншейного вскрытия месторождений природного камня / Р.В. Кокунин // Добыча, обработка и применение природного камня : сб. научн. тр. – Магнитогорск : МагГТУ, 2006. – С. 85–90.
4. Карасев Ю.Г. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня : учеб. пособие / Ю.Г. Карасев, Н.Т. Бака. – СПб. : Санкт-Петербургский горный ин-т (технический ун-т), 1997. – 428 с.
5. Добыча и обработка природного камня : справочник / под общ. ред. А.Г. Смирнова. – М. : Недра, 1990. – 445 с.

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

Наукові інтереси:

- гірництво;
- видобування будівельних гірських порід.

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

Наукові інтереси:

- гірництво;
- безвибухові технології видобування каменю.

ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор Тодосійович – доктор геологічних наук, професор кафедри геотехнологій ім. проф. М.Т. Бакка Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- розвідка родовищ корисних копалин;
- гірництво.

Подано 09.06.2011

