

## Література

1. Rao, D. P. Urban passenger transportation [Текст] / D. P. Rao, K. S. Murthy. — Inter-India Publications, 1997. — 416 p.
2. Banister, D. Transport Planning [Текст] / D. Banister. — Spon Press, 2002. — 317 p.
3. Simpson, B. J. Urban public transport today [Текст] / B. J. Simpson. — E&FN Spon, 2003. — 222 p.
4. Ples, R. Public Transport in Developing Countries [Текст] / R. Ples. — Elsevier, 2005. — 478 p.
5. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок [Текст] / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. — М.: Высшая школа, 1980. — 535 с.
6. Доля, В. К. Пасажирські перевезення [Текст] / В. К. Доля. — Х.: Вид-во «Форт», 2011. — 507 с.
7. Гудков, В. А. Технологии, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст] / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин. — М.: Транспорт, 1997. — 254 с.
8. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст] / И. В. Спирин. — М.: Академия, 2003. — 400 с.
9. Ігнатенко, О. С. Організація автобусних перевезень у містах [Текст] / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруни. — К.: УТУ, 1998. — 196 с.
10. Kim, S. Assessing mobility in an aging society: Personal and built environment factors associated with older people's subjective transportation deficiency in the US [Текст] / S. Kim. — Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 2011. — Vol. 14, Iss. 5. — pp. 422–429.
11. Frändberg, L. More or less travel: personal mobility trends in the Swedish population focusing gender and cohort [Текст] / L. Frändberg, B. Vilhelmson. — Journal of Transport Geography, 2011. — Vol 19, Iss. 6. — pp. 1235–1244.
12. Bocarejo S., J. P. Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments [Текст] / J. P. Bocarejo S., D. R. Oviedo H. — Journal of Transport Geography, 2012. — Vol. 24. — pp. 142–154.
13. Aftabuzzaman, M. Achieving sustainable urban transport mobility in post peak oil era [Текст] / M. Aftabuzzaman, E. Mazloumi. — Transport Policy, 2011. — Vol. 18, Iss. 5. — P. 695–702.
14. Mattson, J. Travel Behavior and Mobility of Transportation-Disadvantaged Populations: Evidence from the National Household Travel Survey [Текст] / J. Mattson. — Fargo, 2012. — 49 p.

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ПОДВИЖНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ МЕЖДУ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ И ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ

В данной статье рассматриваются вопросы, касающиеся распределения транспортной подвижности населения городов между индивидуальным и общественным транспортом. В результате исследований были сгруппированы основные факторы влияния на транспортную подвижность, по данным зарубежных и отечественных исследований и полученных во время проведения анкетирования жителей городов. Это позволит определять параметры транспортной системы городов.

**Ключевые слова:** подвижность, населения, пассажирский транспорт, анкета опроса, фактор, функция.

*Доля Виктор Костянтинович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна.*

*Іванов Ігор Євгенович, кандидат технічних наук, кафедра транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна.*

*Доля Виктор Константинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова, Украина.*

*Иванов Игорь Евгеньевич, кандидат технических наук, кафедра транспортных систем и логистики, Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова, Украина.*

*Dolya Victor, Kharkiv National University of Municipal Economy named O. M. Beketova, Ukraine.*

*Ivanov Igor, Kharkiv National University of Municipal Economy named O. M. Beketova, Ukraine.*

УДК 622.236.22

Башинський С. І.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ ПРИРОДНОГО ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО КАМЕНЮ АЛМАЗНИМ КАНАТОМ

Проведено експериментальні дослідження енергетичних параметрів процесу розпилювання природного каменю в усталеному режимі роботи алмазного канатного верстата. У ході роботи визначено чисельне значення коефіцієнта алмазного різання для граніту та виявлено закон зміни цього параметру для габро. Встановлено ряд емпіричних залежностей між параметрами процесу розпилювання, що практично підтверджують та уточнюють існуючі теоретичні основи.

**Ключові слова:** алмазний канат, коефіцієнт алмазного різання, енергосилові параметри

### 1. Вступ

Доцільність застосування окремого способу різання природного каменю оцінюється порівнянням продуктивності з витратами, що пов'язані із відповідним процесом. Витрати складаються із втрат сировини, витрат енергії на процес розпилювання, тощо. Втрати сировини при видобуванні та переробці залежать від технології відокремлення монолітів від масиву. Алмазне

канатне різання займає провідне місце серед сучасних технологій з точки зору ресурсозбереження. Ширина пропилю при використанні цієї технології становить 15 мм. Після відокремлення моноліту утворюється гладка рівна поверхня моноліту. Це заощаджує подальші витрати на обробку природного каменю. Тому подальша мінімізація витрат при алмазному канатному різанні пов'язана із дослідженням енергетичних характеристик протікання даного процесу. Дослідження алмазного

канатного різання ускладнюється специфікою роботи гнучкого ріжучого органу: велика кількість степенів свободи, важкодоступність вибою інструмента, авторотація канату. Спостереження за канатом дещо спрощуються на алмазних канатних верстатах завдяки їх конструктивним особливостям. На відміну від кар'єрних алмазних канатних установок, що обладнані лише одним робочим шківом, алмазні канатні верстати представляють собою верстат порталного типу з двома робочими шківями великого діаметра на які запасовано кільце алмазного канату. Один із шківів ведучий, інший – ведений. Ведений шків з'єднаний із гідравлічною системою натягу канату. Таким чином, при натягу канату поміж двох шківів спрощується форма вибою та зменшується кількість степенів свободи інструмента. Розміщення канатних верстатів у виробничих цехах дозволяє організувати та проводити дослідження на більш якісному рівні.

## 2. Аналіз останніх досліджень

Подібні питання були висвітлені у роботах таких вчених: Першина Г. Д. [1, 2], Александрова В. А. [3], Русакова К. І. [4]. Проте це ранні роботи, присвячені вивченню питань, пов'язаних з роботою канатно-абразивних пил. Першин Г. Д. проводив вивчення енергетичних параметрів процесу алмазного канатного розпилювання в умовах Кібік-Кордонського родовища мармуру. Результати цих досліджень не можна екстраполювати на міцні породи природного облицювального каменю оскільки алмазний канат для порід середньої міцності та алмазний канат для високоміцних абразивних порід відрізняються за конструктивними параметрами. Також відмінними є фізико-механічні властивості порід та режимні параметри різання алмазним канатом.

У роботах [1, 2], у яких розглядається канатно-абразивне та алмазне канатне різання, введено коефіцієнт алмазно-абразивного різання, який чисельно рівний відношенню сили різання до сили нормального тиску інструмента на породу:

$$\mu_p^n = \frac{P_p}{P_n} \quad (1)$$

У роботі Александрова В. А. [3], що описує теорію алмазного розпилювання дисковими пилами, відмічено відношення нормальної складової сили різання до тангенціальної складової:

$$\frac{f_N}{f_T} = m = \text{const} \quad (2)$$

Наведені коефіцієнти (1) і (2) – обернені величини і по своїй суті є одною характеристикою протікання процесу розпилювання каменю алмазним інструментом. Проте на даний час числові значення цього параметру для жодної породи не визначено.

Робота Русакова К. І. та Ісиченка Б. Н. [4] присвячена вивченню роботи канатних абразивних верстатів. У цій роботі математично обґрунтовано існування функціональної залежності між енергетичними та силовими показниками і лише наголошено на потребу у експериментальному визначенні цієї залежності.

Експериментальні дослідження енергосилових параметрів роботи алмазних канатних пил на міцних габроїд-

них породах не проводились і залишаються актуальними до теперішнього часу.

**Мета роботи.** Встановити залежність між енергетичними характеристиками роботи верстата і силовими параметрами розпилювання природного облицювального каменю за допомогою алмазного канату та визначити експериментальним шляхом значення коефіцієнта алмазного різання.

## 3. Викладення матеріалу та результати

Проведення дослідів було вирішено виконувати на канатному верстаті. Це обумовлено меншою кількістю степенів свободи робочого інструмента верстата у порівнянні з кар'єрними алмазними канатними установками, що підвищує контроль над положенням алмазного канату у просторі. Скорочується кількість факторів, що впливають на параметри роботи алмазного канату.

Дослідження енергетичних параметрів проводились на алмазному канатному верстаті KXJ-1500 (Yunfu Xinda Machinery) – рис. 1, на базі приватного каменювального підприємства. Основні технічні характеристики верстата наведені в табл. 1.



Рис. 1. Алмазноканатний верстат KXJ-1500

Таблиця 1

Технічні характеристики верстата KXJ-1500

Параметр	Значення
Діаметр канату, мм	8—11
Загальна довжина канату, мм	17200
Лінійна швидкість, м/с	0—40
Вертикальний хід канату, мм	1600
Максимальні розміри блоку, мм	3000 × 2000 × 15000
Продуктивність, м <sup>2</sup> /год:	
— по мармуру	1,0—2,0
— по граніту	0,5—1,0
Габаритні розміри, мм	8200 × 6000 × 3800
Маса, кг	7000
Споживана потужність, кВт	15,74

Верстат KXJ-1500 порталного типу з діаметром робочих шківів 1500 мм. Керування режимними параметрами – плавне, незалежне, за допомогою частотних перетворювачів. Особливістю цього верстату є цифрова панель на пульту керування, куди виводяться кожні 0,5 с поточні значення сили струму та напруги на головному двигуні, частоти обертання валів електричних двигунів головного приводу та приводу подачі канату. Перед початком дослідження покази вольтметра та амперметра

верстата були порівняні з показами контрольного цифрового мультиметра при вимірюванні цих же показників. Розбіжність показів становила до 1,5 %.

За теоретичну основу проведення даних досліджень було взято напрацювання Русакова К. І. [4]. Основною метою проведення досліджень було експериментальне визначення коефіцієнту різання  $m$ , що визначається як відношення питомої тангенціальної сили до питомої нормальної сили притиску за формулою (3):

$$\frac{f_T}{f_N} = m = \text{const.} \quad (3)$$

Зважаючи на силові фактори, форма алмазного канату під час роботи на розпилювальному верстаті, описується рівняннями, що отримуються при розв'язку типової задачі на рівновагу гнучкої нитки [5]. Таким чином, сила різання виражається:

$$P_p = P_0 \cdot (e^{m \cdot \varphi_0} - 1), \quad (4)$$

де  $P_p$  — сила подачі;  $P_0$  — сила натягу канату;  $\varphi_0$  — кут обхвату блока канатом.

У якості головного приводу алмазного канатного верстата використовується трифазний асинхронний двигун з короткозамкнутим ротором з подвійною алюмінієвою кліткою. При роботі такого двигуна в режимі постійного навантаження, що не перевищує максимально допустимих значень, споживана потужність обчислюється за формулою:

$$N = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi, \quad (5)$$

де  $U$  та  $I$  — відповідно, лінійна напруга та струм у одній фазі;  $\varphi$  — кут зсуву фаз напруги та струму.

Кут зсуву фаз не залежить від параметрів електричного кола і залежить виключно від характеристик споживача струму. Для асинхронного двигуна потужністю більше 1 кВт у помірному режимі роботи  $\cos \varphi = 0,75$  [6].

Під час розпилювання блоку облицювального каменю алмазним канатом сила притиску робочого інструмента до вибою роботи не виконує, оскільки є ортогональною до переміщення ланки канату, на якій діє дане зусилля [7]. Тоді потужність процесу різання описується:

$$N_p = P_p \cdot V, \quad (6)$$

де  $V$  — поздовжня швидкість канату.

Враховуючи конструкцію верстата та залежності (4), (5), (6), коефіцієнт різання виразимо як:

$$m = \frac{\ln\left(\frac{1,91 \cdot U \cdot I}{V \cdot P_0} + 1\right)}{\varphi_0}. \quad (7)$$

У роботі Русакова К. І. [4] висунута гіпотеза про існування функціонального зв'язку між енергетичними та силовими параметрами процесу розпилювання:

$$\frac{S}{V} = f\left(\frac{N_p}{V \cdot P_0}\right), \quad (8)$$

де  $S$  — швидкість подачі канату на вибій;  $f$  — невідома функція, що підлягає вивченню.

Перепишемо (8) із врахуванням конструктивних особливостей верстату КХJ-1500:

$$\frac{S}{V} = f\left(\frac{1,91 \cdot U \cdot I}{V \cdot P_0}\right). \quad (9)$$

На верстаті встановлені датчики для вимірювання частоти обертання валів електроприводів. Враховуючи параметри пасової передачі, поздовжню швидкість руху канату визначимо як:

$$V = \frac{N_m \cdot \pi D_p \cdot n_n}{60000} = 0,0306 \cdot N_m, \quad (10)$$

де  $N_m$  — частота обертання головного шківка, об/хв;  $D_p$  — діаметр головного шківка,  $D_p = 1520$  мм;  $n_n$  — передаточне число пасової передачі  $n_n = 0,3846$ .

Для визначення швидкості подачі канату на вибій на одному кінці траверси верстата було закріплено мірну стрічку, а знизу опорної колони була нанесена мітка. Швидкість подачі канату на вибій визначалась як відношення переміщення траверси за відповідний проміжок часу.

Кут обхвату блоку канатом визначається як сума кутів входу та виходу канату з блока [4]. Для визначення даних кутів перед верстатом було нерухомо встановлено штатив, на якому встановлювався фотокамера Canon EOS Rebel T1i. Камера розташовувалася у площині симетрії верстата на висоті, що відповідала положенню середини блока. Зйомка велася через об'єктив Canon EF 50 mm f/1.8II для мінімізації сферичних та хроматичних аберацій. Подальша обробка полягала у перевірці пропорцій та орієнтування отриманих фотознімків по заздалегідь встановленим маркам та визначення кутів канату по фотознімкам у САПР Аскон Компас. Постійне положення фотокамери та постійна фокусна відстань дозволили провести пакетну обробку знімків, що скоротило час обробки результатів експерименту. Кожен кут визначався наступним чином: по контуру канату проводилось два відрізки та визначалися кути нахилу цих відрізків до горизонталі. За остаточне значення кута приймалось середнє значення визначених кутів у градусах.

Натяг канату забезпечується гідравлічною системою на постійному рівні у автоматичному режимі і для визначення сили натягу необхідно скористатися формулою:

$$P_0 = P \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot n_c = 5 \cdot 10^5 \cdot \frac{\pi \cdot 0,045^2}{4} \cdot 2 = 1590,43 \text{ (Н)}, \quad (11)$$

де  $P$  — тиск у системі,  $P = 5$  бар;  $d$  — діаметр поршня гідравлічного циліндра,  $d = 45$  мм;  $n_c$  — кількість гідравлічних циліндрів — 2 шт.

Отже, для вирішення поставлених задач під час проведення дослідів необхідно знімати наступні параметри: лінійну напругу та силу струму, споживану верстатом, частоту обертання валу головного приводу, час знімання показів та висотну відмітку траверси та роботи фотознімок положення канату.

Виміри проводились при розпилюванні: 7 блоків габро Кам'янобрідського родовища з середньою площею 1,820 м<sup>2</sup> при середній довжині пропилю 1550 мм; 5 блоків граніту Покостівського родовища з середньою площею пропилю 2,780 м<sup>2</sup> при середній довжині пропилю 2500 мм. На кожному блоці виконувалось від 5

до 9 пропилів, досліджувалися лише 5 пропилів. По кожному пропилю виконувалось 5 вимірів показників.

Під час роботи верстата в усталеному режимі різання було відмічено коливання значень вимірюваних параметрів. Оскільки швидкість робочої подачі пропорційна частоті обертання електродвигуна робочої подачі, то було зроблено припущення, що існує зв'язок коливань сили струму із коливаннями значення швидкості подачі канату.

Для більш детального вивчення цього явища була зроблена відеозйомка контрольної панелі. За допомогою програмного пакету Free Studio, отриманий при зйомці, відеофайл було розкладено на кадри, з інтервалом 0,5 с. Загалом отримано 128 кадрів. З кожного кадру визначено значення чотирьох параметрів: напруга ( $U$ ), сила струму ( $I$ ), частота обертання двигуна подачі ( $n$ ), частота обертання головного двигуна ( $n_m$ ). (рис. 2). Споживана потужність ( $P$ ) обчислена за формулою (5).

Для детального аналізу отримані дані були завантажені у програмний пакет статистичних розрахунків Statistica 10. При аналізі було відмічено кореляцію кута обхвату та споживаної сили струму (рис. 2). Рівняння регресії для граніту при коефіцієнті кореляції  $R = 0,999$ :

$$\varphi_0 = 1,2385 + 0,7299 \cdot I. \quad (12)$$

Рівняння регресії для Кам'янобрідського габро при коефіцієнті кореляції  $R = 1,000$ :

$$\varphi_0 = -15,3703 + 1,4034 \cdot I. \quad (13)$$

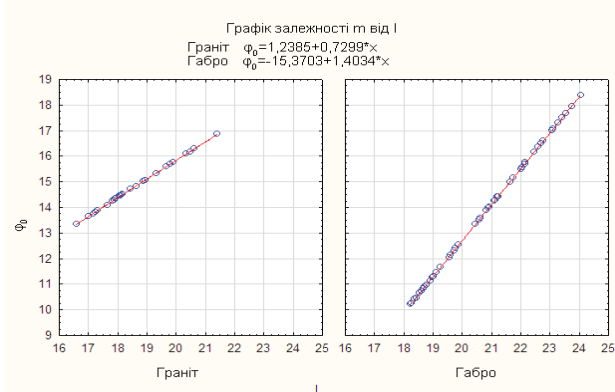


Рис. 2. Графік залежності кута обхвату  $\varphi_0$  від споживаної сили струму  $I$

Встановлення цього факту дозволить в подальшому покращити планування експериментів шляхом зменшення кількості параметрів для спостереження.

Враховуючи (5) перепишемо рівняння регресії (12) та (13) у вигляді:

$$\text{для граніту } N = 667 \cdot \varphi_0 - 825; \quad (14)$$

$$\text{для габро } N = 667 \cdot \varphi_0 - 825. \quad (15)$$

Отримані залежності дозволяють обраховувати споживану потужність при розпилюванні природного облицювального каменю залежно від кута обхвату алмазним канатом.

Експериментальні дослідження підтверджують постійність величини коефіцієнта алмазного різання, але лише для граніту. При різанні габро спостерігається зміна кое-

фіцієнта алмазного різання в межах 1,05–1,50 (табл. 2). Подальший регресійний аналіз коефіцієнта різання та кута обхвату виявляє залежність коефіцієнта алмазного різання від кута обхвату (рис. 3). Коефіцієнти рівняння регресії та коефіцієнт кореляції  $R = -0,641$  для граніту свідчать про слабкий зв'язок між цими величинами. Для габро коефіцієнт кореляції становить  $R = -0,989$ , а рівняння регресії:

$$m = 2,731 - 0,1586 \cdot \varphi_0 + 0,0037 \cdot \varphi_0^2. \quad (16)$$

Таблиця 2

Результати статистичної обробки отриманих значень коефіцієнта різання

Порода	К-ть значень	Середнє	Довірчий інтервал (при $P = 0,95$ )	Min	Max	Станд. відхил.	Коеф. варіації
Граніт	26	1,0538	$\pm 0,13 \%$	1,0468	1,0607	0,00357	0,3388
Габро	49	1,2662	$\pm 3,07 \%$	1,0566	1,5068	0,13556	10,7055

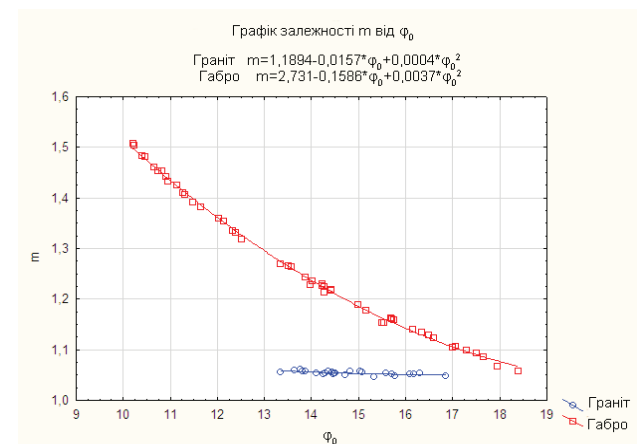


Рис. 3. Графік залежності коефіцієнта алмазного різання  $m$  від кута обхвату  $\varphi_0$

По отриманим даним, згідно [4], було обраховано відношення швидкості подачі канату на вибій до поздовжньої швидкості канату. По своїй суті отримана безрозмірна величина характеризує ефективність використання споживаної верстатом енергії. Також, було обраховано величину  $N/VP_0$ , яка чисельно рівна відношенню сили різання до сили статичного натягу канату. За результати обрахунків було побудовано хмари точок (рис. 4). Характер їх розташування свідчить про наявність квадратичної залежності. У ході регресійного аналізу було отримано наступні рівняння:

– для граніту (коефіцієнт апроксимації  $R = 0,963$ )

$$\frac{S}{V} = 0,0002 - 0,0022 \cdot \frac{N}{VP_0} + 0,0052 \cdot \left( \frac{N}{VP_0} \right)^2; \quad (17)$$

– для граніту (коефіцієнт апроксимації  $R = 0,982$ )

$$\frac{S}{V} = 0,0002 - 0,0022 \cdot \frac{N}{VP_0} + 0,0054 \cdot \left( \frac{N}{VP_0} \right)^2. \quad (18)$$

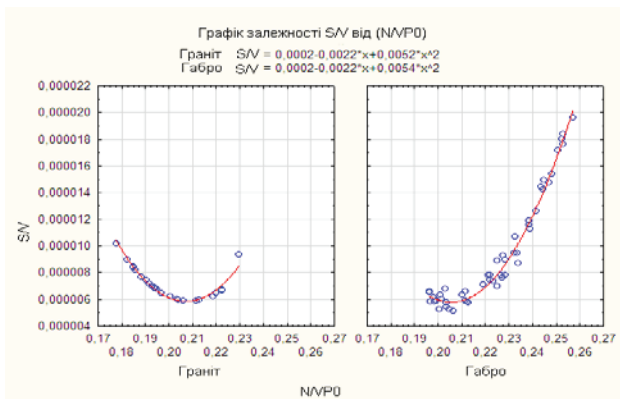


Рис. 4. Графік залежності енергетичних  $S/V$  параметрів алмазного канатного розпилювання від силових факторів  $N/VP_0$

Коефіцієнти рівнянь (17) та (18) практично рівні, тому слід об'єднати отримані дані і провести загальний аналіз (рис. 5).

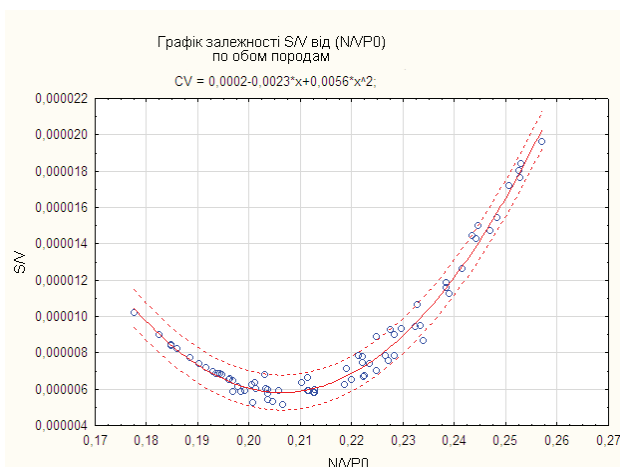


Рис. 5. Узагальнений графік залежності енергетичних  $S/V$  параметрів від силових факторів  $N/VP_0$

Рівняння регресії в загальному вигляді:

$$\frac{S}{V} = 0,0002 - 0,0022 \cdot \frac{N}{VP_0} + 0,0056 \cdot \left(\frac{N}{VP_0}\right)^2. \quad (19)$$

На рис. 5 на графік нанесено межі довірчого інтервалу з  $P = 0,95$ .

Таким чином, рівняння (19) встановлює функціональний зв'язок між енергосиловими параметрами різання природного облицювального каменю за допомогою алмазного канату. Даний зв'язок не залежить від типу породи, а виключно характеризує перебіг процесу розпилювання.

#### 4. Висновки

У результаті досліджень було виявлено емпіричну залежність кута обхвату від споживаної верстатом сили струму. Знайдена залежність дозволить спростити деякі теоретичні викладки, наведені в роботах [8, 9] та покращити планування наступних експериментів.

У даній роботі було визначено та підтверджено стабільність коефіцієнта алмазного різання для граніту

Покостівського родовища. Проте для габро Кам'яно-блідського родовища коефіцієнт алмазного різання при зміні інших параметрів протікання процесу різання змінює свою величину. Визначено емпіричний закон цієї зміни. Даний факт потребує детальної перевірки в подальшому.

По отриманим даним було розраховано енергосилові коефіцієнти і визначено емпіричним шляхом залежність між ними. Цей закон не залежить від породи і є загальним для процесу алмазного канатного різання природного облицювального каменю. У подальшому слід перевірити знайдену залежність для порід інших типів та родовищ. У випадку підтвердження, дана залежність дасть змогу об'єднати теоретичні дослідження алмазного різання різними інструментами у єдину теорію алмазного різання.

У ході експериментальних досліджень було виявлено коливання основних показників. Детальне вивчення енергетичних параметрів розпилювання показує, що в усталеному режимі роботи верстата коливання частоти обертання двигуна приводу подачі алмазного канату амплітудою до 0,5 % встановленого рівня частоти, не викликає відповідних змін у енергетичних параметрах процесу. Це явище пояснюється нестабільними параметрами мережі електропостачання, власними та вимушеними коливаннями робочого органу і окремих частин та вузлів верстата, шумом та перешкодами у цифровому сигналі.

Результати даних досліджень дозволяють конкретизувати комп'ютерну цифрову модель процесу алмазного канатного різання, основи якої викладені у роботі [10].

#### Література

1. Першин, Г. Д. Канатные пилы. Обоснование конструктивных параметров и режимов работы [Текст] / Г. Д. Першин, М. Ю. Гуров, Г. И. Чеботарев. — Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г. И. Носова». — 2006. — 126 с.
2. Першин, Г. Д. Добыча блоков мрамора алмазно-канатными пилами [Текст]: учеб. пособие / Г. Д. Першин, Г. А. Караулов, Н. Г. Караулов. — Магнитогорск: МГТУ. — 2003. — 103 с.
3. Александров, В. А. Силовые и энергетические параметры при царапании гранита единичным алмазным зерном [Текст] / В. А. Александров, Д. М. Мифлинг, В. А. Мельник // Сверхтвердые материалы. — 1985. — № 3. — С. 53–58.
4. Русаков, К. И. Аналитическое исследование работы канатных пил [Текст] / К. И. Русаков, Б. И. Исиченко // Известия ВУЗов. Горный журнал. — 1971. — № 9. — С. 95–101.
5. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах [Текст]: в 3 т. Т. 3. Специальные главы механики / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон; под ред. Г. Ю. Джанелидзе, Д. Р. Меркина. — Издание третье, стереотипное. — М.: «Наука». — 1973. — 488 с.
6. Борисов, Ю. М. Общая электротехника [Текст]: учебник для ВУЗов / Ю. М. Борисов, Д. Н. Липатов. — М.: «Высшая школа», 1974. — 519 с.
7. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах [Текст]: в 3 т. Т. 2. Динамика / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон; под ред. Г. Ю. Джанелидзе, Д. Р. Меркина. — Издание третье, стереотипное. — М.: «Наука». — 1973. — 516 с.
8. Башинский, С. И. Теоретичні залежності процесу алмазно-канатного різання природного облицювального каменю [Текст] / С. И. Башинский // Вісник ЖДТУ. — 2012. — № 2(61). — С. 159–163.

9. Башинський, С. І. Дослідження кінетичних параметрів процесу руйнування природного каменю алмазним канатом [Текст] : матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, Дніпропетровськ, 29 березня 2012 року / С. І. Башинський. — Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2012. — С. 6–7.
10. Башинський, С. І. Геометричне моделювання контуру алмазного каната [Текст] : тези XXXV науково-практичної міжвузівської конференції, присвяченої Дню університету, 25–28 травня 2010 року : в 2 т. Т. 1. / С. І. Башинський, С. В. Кальчук. — Житомир: ЖДТУ, 2010. — С. 97–98.

#### **ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПРИРОДНОГО ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ АЛМАЗНЫМ КАНАТОМ**

Проведены экспериментальные исследования энергетических параметров процесса распиловки природного камня в установленном режиме работы алмазного канатного станка. В ходе работы определены числовые значения коэффициента

алмазного резания для гранита и найден закон изменения этого параметра для габбро. Найден ряд эмпирических зависимостей между параметрами процесса распиловки, которые подтверждают на практике и уточняют существующие теоретические основы.

**Ключевые слова:** алмазный канат, коэффициент алмазного резания, энергосиловые параметры.

---

*Башинський Сергій Іванович, старший викладач, кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин ім. проф. Бакка М. Т., Житомирський державний технологічний університет, Україна, e-mail: ip\_bass@i.ua.*

---

*Башинский Сергей Иванович, старший преподаватель, кафедра разработки месторождений и добычи полезных ископаемых им. проф. Бакка Н. Т., Житомирский государственный технологический университет, Украина.*

---

**Bashynskiy Sergii, Zhitomir State Technological University, Ukraine, e-mail: ip\_bass@i.ua.**