ділянки для промислового підприємства в основу якої покладено однофокторний дисперсійний аналіз.

Список літератури

1. Земельний фонд України станом на 1 січня 2015 року та динаміка його змін в порівнянні з даними на 1 січня 2014 року // Відомості Держгеокадастру [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://land.gov.ua/info/zemelnyi-fond-ukrainy-stanom-na-1-sichnia-2015-roku-ta-dynamika-ioho-zmin-v-porivnianni-z-danymy-na-1-sichnia-2014-roku/.

2. Національна безпека і оборона: журнал // Український центр економічних та політичних досліджень імені Олександра Розумкова – К., 2009. – №3(107) – 72 с.

3. **Сулима-Самуйло Г.Д., Малашевський М.А., Мосійчук Ю.А., Берова П.І.** Підходи до оподаткування наднормативних територій земель житлової забудови // Містобудування та територіальне планування. – К., 2014, - №53 – с. 320-238.

4. Про плату за землю: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 1992. - №2535-XII – ст.20 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2535-12.

5. Податковий кодекс України // Відомості Верховної Ради України. – 2012. - № 2755-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2755-17.

6. Концепція Державної цільової програми розвитку земельних відносин в Україні на період до 2020 року: Розпорядження // Відомості Кабінету Міністрів України від 17.06.2009 № 743-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/743-2009-%D1%80.

7. Земельний кодекс України //Відомості Верховної Ради України. – 2002. - N 3-4. - ст.27 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2768-14.

8. Кодекс України про адміністративні правопорушення // Відомості Верховної Ради Української РСР. – 1984. - N 8073-X [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http: // zakon3.rada.gov.ua/laws/show/80731-10.

9. Про основи містобудування //Відомості Верховної Ради України. – 1992. - N2780-XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2780-12.

10. Статистика: підручник / **С.С. Герасименко, А.В. Головач, А.М. Єріна** та ін..; За наук. ред.. д-ра екон. наук **С.С. Герасименка**. – 2-ге вид., перероб. І доп. – К.: КНЕУ, 2000. – 467 с.

11. **Кулявець В.О.** Економетрія - Житомир, 2006 – 11с.

12. **Малашевський М.А., Горпиніч Л.В.** Підходи до визначення наднормативних площ під промисловими об'єктами // Інженерна геодезія: науково-технічний збірник. – Вип. 60 / Відповідальний редактор **С.П. Войтенко**. – К.: КНУБА, 2014.

Рукопись поступила в редакцию 23.02.16

УДК 622.271

С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет
С.В. КАЛЬЧУК, канд. техн. наук, доц., В.О. ШЛАПАК, старший викладач
Житомирський державний технологічний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БУРОВИХ РОБІТ ПРИ ВИДОБУВАННІ БЛОЧНОГО ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО КАМЕНЮ СТАТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Розглянуто чинники, що впливають на оцінку якості виконання бурових робіт при підготовці кам'яних блоків до виймання. Обґрунтовано оптимальні параметри буріння, за яких досягається висока якість підготовки блоків каменю до виймання та співвідношення значень азимутального й зенітного кутів просторової орієнтації осі шпуру. Наведений у статті аналіз літературних джерел вказує на наявність значної кількості емпіричних формул, за якими здійснюється визначення та розрахунок основних геометричних і силових параметрів процесу відокремлення блоків шпуровими методами. Спільним для цих методик розрахунку є врахування геометричних параметрів процесу руйнування гірських порід, оскільки вони є не менш важливими, ніж фізико-технічні властивості каменю. Розроблені рядом авторів методики розрахунку є наближеними та потребують уточнення при дослідно-промисловій розробці в умовах конкретного родовища. Наявні розрахунки передбачають ідеалізовані геометричні параметри з точним дотриманням орієнтації осей шпурів щодо площини наміченого відколу. Зазначені методики не враховують можливі діапазони допустимих змін параметрів шпурів, що потребує проведення додаткових досліджень з визначення рівня достатньої точності проведення бурових робіт. У сучасних умовах технології буріння стрічки шпурів при підготовці блоків каменю до виймання основним чинником, який суттєво впливає на якість виконання цієї операції, є азимутальні та зенітні кути нахилу осей шпурів. При цьому першочерговий вплив на якість відколу справляє азимутальний кут орієнтації шпуру. Найбільш небажаним для процесу відколу є азимутальний нахил шпура по відношенню до лінії відколу на 90º, оскільки за такого значення якість буріння буде погіршуватися, починаючи вже від 0,21º нахилу зенітного кута. При діапазоні азимутального кута від 0 до 5,5º вплив відхилення зенітного кута на якість буріння майже нівелюється і тому ці значення є рекомендованими для технології процесу буріння. Зенітне відхилення шпуру в площині відколу (φ=0º) не зменшує значення рівня ослаблення площини відколу та з точки зору силових параметрів процесу не здійснює відчутного впливу на ефективність відколу каменю статичними методами.

Ключові слова: шпури, блоки, природний камінь, буріння, азимутальні та зенітні кути, технологічні операції.

© Жуков С.О., Кальчук С.В., Шлапак В.О., 2016

Проблема та її зв'язок з науковими й практичними завданнями. Стадія підготовки монолітів до відокремлення в кар'єрі блочного облицювального каменю шпуровими методами є важливим етапом розробки корисної копалини. Саме на цьому етапі значною мірою визначається подальша ефективність та продуктивність виконання основних операцій. Підготовка моноліту до видобування полягає у розмітці та бурінні стрічки рівних вертикальних шпурів невеликого діаметру з подальшим розколом по цій лінії різними методами. У практиці бурових робіт досягти абсолютного значення вертикальності шпурів досить складно. На це впливає ряд геологічних та технологічних факторів процесу буріння. В результаті отримується стрічка, шпури якої не знаходяться повністю в площині наміченого відколу, що зумовлює зменшення якості видобутої сировини.

Аналіз досліджень і публікацій. Питаннями, пов'язаними з розрахунками й оцінкою впливу параметрів підготовки кам'яних блоків та монолітів на результати їх видобування займалися такі вчені, як М.Т. Бакка [1], Ю.Г. Карасьов [2], К.К. Ткачук [3], Р.В. Соболевський [4], О.О. Кісєль [5], О.Б Синельніков [6], а також ряд інших дослідників.

Проведений аналіз літературних джерел вказує на наявність значної кількості емпіричних формул, за якими здійснюється визначення та розрахунок основних геометричних і силових параметрів процесу відокремлення блоків шпуровими методами [7-10].

Спільним для цих методик розрахунку є врахування геометричних параметрів процесу руйнування гірських порід, оскільки вони є не менш важливими, ніж фізико-технічні властивості каменю.

Розроблені рядом авторів методики розрахунку є наближеними та потребують уточнення при дослідно-промисловій розробці в умовах конкретного родовища [11-15].

Наявні розрахунки передбачають ідеалізовані геометричні параметри з точним дотриманням орієнтації осей шпурів щодо площини наміченого відколу. Зазначені методики не враховують можливі діапазони допустимих змін параметрів шпурів, що потребує проведення додаткових досліджень з визначення рівня достатньої точності проведення бурових робіт.

Постановка завдання. Дослідження питань забезпечення якості виконання бурових робіт у розглянутому контексті зводиться до встановлення основних показників, за якими стає можливим оцінити цю якість не тільки з суто фізичної точки зору, але й наслідки для оптимізації подальших операцій.

Для цього потрібно встановити зведений показник, що буде відображати рівень підготовки блоку до відколу не лише за критерієм геометричної якості блоку, але й з точки зору ефективності та максимальної відповідності створюваних умов для якісного відколу.

Досить важливим є обґрунтування допустимих значень азимутальних та зенітних кутів відхилення осей шпурів в стрічці шпурів на геометричні й технологічні параметри відокремлення каменю шпуровими методами.

Також необхідно дослідити вплив діаметру шпура на допустимі значення кута його відхилення, як способу коригування похибок у проведенні бурових робіт.

Викладення матеріалу та результати. Зведений показник, що характеризує в цілому геометричний параметр руйнування, є питома величина послаблення порід шпурами [5] (1)

$$U=zd/S \qquad (1)$$

де z - сумарна довжина шпурів, пробурених у площині розколювання, м; d - діаметр шпуру, м; S - площина відколу, LxH, м, L – довжина моноліту, м; H - висота моноліту, м.

Кількість шпурів по лінії розколу визначається, як $z=Lhk_н/l_ш$, де $l_ш$ - крок буріння шпурів, м; $k_н$ - коефіцієнт нерівномірності буріння, 0,9.

На практиці стрічка шпурів, пробурених в близькій до вертикальної площині відколу, з причини деякого нахилу їх осі, буде перетинати намічену площину лише частково і тільки у випадку нахилу шпура вздовж наміченої лінії відколу, його переріз по усій довжині буде лишатися у цій площині (рис. 1).

Отже, питома величина послаблення по наміченій площині відколу при підготовці моноліту до видобування буде мати менше значення, ніж розрахункове, що, звичайно, вплине на результати відколу блоку.

Тому дану величину, як загальний показник якості буріння, можна приймати за критерій ефективності розглянутого виду бурових робіт.

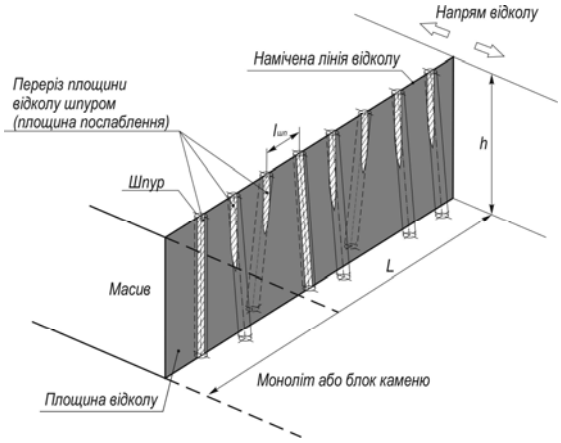

Рис. 1. Схема перетину стрічки шпурів з наміченою площиною відколу

Відповідно до рис 1, довжина перерізу шпура, що знаходиться на лінії відколу у випадку нахилу його осі в напрямі, перпендикулярному до лінії відколу, буде становити (2)

$$l' = \frac{d}{2\tan\theta} U = zd/S \tag{2}$$

де θ - зенітний кут нахилу осі шпура, град.

У випадку відхилення шпура в довільному напрямку, не залежному від наміченої лінії відколу, необхідно враховувати не тільки зенітний кут нахилу осі шпура θ, але й азимутальний кут, діаметр шпура та його довжину. З цією метою скористаємося розрахунковою схемою, зображеною на рис. 2.

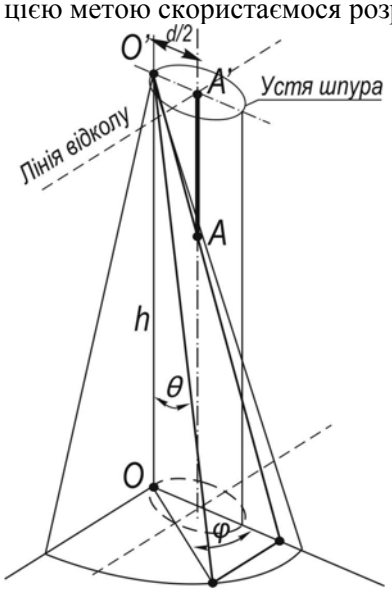

Рис. 2. Схема до визначення довжини лінії перетину шпура з площиною відколу каменю

Відрізок АА’ на рис. 2 є довжиною перетину шпура лінією наміченого відколу, що визначається залежністю (3)

$$l' = \frac{d}{2\cos\varphi \cdot \tan\theta} \tag{3}$$

де φ - азимутальний кут відхилення шпура, який по відношенню до азимутального кута лінії відколу буде кратним 90º.

Необхідним є встановлення мінімального значення зенітного кута, за якого шпур буде перетинати площину відколу на усій його довжині, незалежно від значення азимутального кута. Дане значення можливо знайти шляхом вираження зенітного кута з формули (2), а саме (4)

$$\theta = \arctan\left(d/2h\right) \tag{4}$$

Тобто, у випадку висоти видобувного уступу 6 м та діаметрів бурових коронок 36, 38, 42, 45 мм, значення цих кутів будуть становити відповідно 0,17º; 0,18º; 0,2º; 0,215º. Дані відхилення осі шпурів є незначними та намагатися виконувати буріння з точністю, більшу за вказані значення, не має сенсу, оскільки це не вплине на товарну якість відколу блока та призведе до непродуктивних витрат часу на високопрецизійне регулювання установки й бурового інструменту.

Як було вказано вище, найбільш несприятливим відхиленням осі шпура за азимутальним кутом є його перпендикулярне положення до лінії відколу. Дослідження щодо впливу на якість подальших операцій буріння стрічки шпурів при підготовці каменю до виймання необхідно здійснити в діапазонах буріння стрічки шпурів за азимутальним кутом в діапазоні від 0º до 90º по відношенню до лінії відколу. Аналогічно, як і в першому випадку, встановлено значення довжин лінії шпуру, яка проходить по лінії відколу при різних зенітних та азимутальних кутах і діаметрі бурової коронки (шпура) 42 мм. З цією метою було виконано розрахунок за формулою (2) значень кута зенітного відхилення осі шпура від 0,215 до 2,3º та азимутального кута від 0 до 84,5º.

При аналізі проведених розрахунків за одержаними формулами чітко прослідковується залежність довжини лінії шпура, що перетинає намічену площину відколу, від значення азимутального кута відхилення. Значенню азимутального кута φ=0º відповідає значення різниці між абсолютним значення азимуту кута повороту лінії відколу та лінії нахилу шпура в 90º.

Збільшенням азимутального кута нахилу осі шпура вдається збільшити поріг впливу зенітного кута на довжину шпура. При φ=70º цей поріг збільшується з 0,215º до 0,7º, при φ=84,5º плив зенітного кута на довжину шпура в площині лінії наміченого відколу починається зі значень 2º.

При виконанні бурових робіт, якість підготовки до відколу каменю передусім залежить від площини наміченого відколу, основна характеристика якої – це питома величина ослаблення площини відколу шпурами. Як доведено виконаними розрахунками, ця величина значно залежить від кута нахилу свердловини не тільки за зенітним, але й за азимутальним кутами.

За типових параметрів стрічки шпурів при відокремленні моноліту висотою 6 м, довжиною 8м та параметрах відокремлення: діаметр шпура - 42 мм, довжина шпуру - дорівнює висоті моноліту 6 м та відстані між шпурами 0,2 м, згідно з формулою (1), питома величина ослаблення буде становити U=0,21 за умови вертикальності шпурів. У реальній виробничій ситуації буріння, усі шпури будуть мати різні значення відхилень від вертикалі, що буде спричиняти зменшення величини ослаблення площини відколу, яке залежатиме від азимутального φ та зенітного θ кутів нахилу осей шпурів в стрічці (рис. 3)

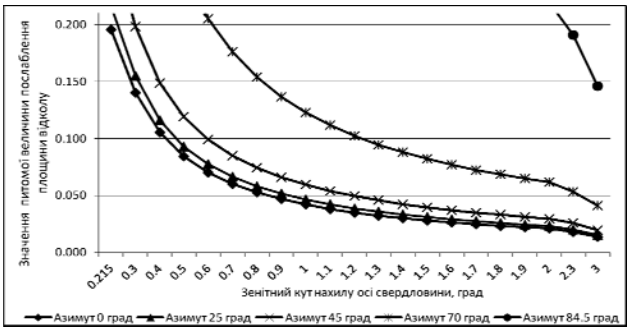

Рис. 3. Графіки залежності значення питомої величини послаблення площини відколу від азимутальних та зенітних кутів відхилення осі шпурів

Виходячи з того, що викривлення шпура буде залежати від кута падіння субгоризонтальної тріщини, важливим є встановлення відповідного напряму робіт (лінії відколу). Співпадіння лінії відколу з напрямом падіння субгоризонтальних тріщин забезпечить дотримання шпурів в одній субвертикальній площині та номінальне значення питомої площини ослаблення при відколі каменю.

Відхилення шпура від вертикалі призводить до зниження сил відколу які діють в горизонтальній площині. Величина цих сил буде проекцією на горизонтальну площину та залежатиме від кута нахилу осі шпура. Вона буде становити

$$P' = P\cos\theta .$$

Оскільки у більшості випадків значення θ не перевищує 5, то сила відколу шпура при його нахилів в площині відколу буде змінюватися на мізерну величину, нею можна знехтувати.

Висновки та напрямок подальших досліджень. У сучасних умовах технології буріння стрічки шпурів при підготовці блоків каменю до виймання основним чинником якості виконання цієї операції є азимутальний та зенітні кути нахилу осей шпурів. При цьому першочерговий вплив на якість відколу справляє азимутальний кут субвертикальної орієнтації шпуру.

Найбільш небажаним для процесу відколу є азимутальний нахил по відношенню до лінії відколу на 90º, оскільки за такого значення якість буріння буде погіршуватися, починаючи вже від 0,21º нахилу зенітного кута. При діапазоні азимутального кута від 0 до 5,5º вплив відхилення зенітного кута на якість буріння майже нівелюється, тому ці значення є рекомендованими для технології буріння. Зенітне відхилення шпура в площині відколу (φ=0º) не зменшує значення величини ослаблення площини відколу та з точки зору силових параметрів процесу не справляє відчутного впливу на ефективність відколу каменю статичними методами.

Список літератури

1. **Бакка М.Т.** Видобування природного каменю. Ч. 2. Технологія та комплексна механізація видобування природного каменю / **М.Т. Бакка, О.Х. Кузьменко, Л.С. Сачков.** – К. : ІСДО, 1994. – 448 с.

2. **Карасев Ю.Г.** Природный камень. Добыча блочного и стенового камня / Ю.Г. Карасев, Н.Т. Бакка. – С-Пб. : Санкт-Петербургский горный институт, 1997. – 428 с.

3. **Ткачук К.К., Гребенюк Т.В.** Откол каменных блоков с помощью статической нагрузки // Проблемы недропользования. Международный форум – конкурс молодых ученых. Сб. науч. трудов. Часть 1. Санкт-Петербург, 2012. – С 82 – 85.

4. **Соболевський Р. В.** Оптимізація визначення напрямку розвитку гірничих робіт на кар'єрах декоративного каменю на основі впровадження методики оцінки виходу косокутних блоків // Вісник ЖДТУ. Серія: Технічні науки. – 2005. – № 32. – С. 163–168.

5. **Кісєль О.О., Шоломицький А.А.** Залежність частоти діагонального відколювання і втрат декоративного каменю від граничної висоти моноліту при використанні буроклинового методу / Вісник ЖДТУ // Технічні науки. – № 45 (ІІ). – Житомир. – 2008. – С. 160–164.

6. **Синельников О.Б.** Добыча природного облицовочного камня / **О.Б. Синельников**. – М. : РАСХН, 2005. – С 93–108.

7. **Бычков Г.В.** Направления повышения эффективности технологий добычи и обработки природного камня на Урале: Дисс. д-ра техн. наук. 25.00.22. Екатеринбург: УГГГА, 2003. - 385 с.

8. **Бакка Н.Т.** Разработка технологии и комплексов оборудования добычи блоков из высокопрочных трещиноватых пород: Дис. докт. техн. наук: 05.15.03. - Житомир, 1986. - 337 с.

9. **Кокунина Л.В.** Выбор рациональных технологических параметров при подготовке к выемке блочного камня: Автореф. дис. . канд. техн. наук. 25.00.22. Екатеринбург, 2006. - С. 18.

10. **Анощенко Н.Н.** Геометрический анализ трещиноватости и блочности месторождений облицовочного камня. - М.: МГИ, 1983. - 37 с.

11. **Косолапов А.И.** Технология добычи облицовочного камня. - Красноярск: Изд-во Красноярск, ун-та, 1990. 190 с.

12. **Карасев Ю.Г.** Технология горных работ на карьерах облицовочного камня. - М.: Недра, 1995. - 112 с.

13. **Карасев Ю.Г.** Формирование технологии горных работ по структурно-технологическим зонам на карьерах облицовочного камня высокой прочности: Дисс. докт. техн. наук: 05.15.03 - М., 1995. - 316 с.

14. **Мячина Н.Н., Родак С.Н., Сердюк А.И.** Новые методы разрушения и механика горных пород. - К.: Наукова думка, 1981. - 67 с.

15. **Ткачук К.Н., Фоменко О.І.** Методика визначення технологічних параметрів видобутку гранітних блоків невибуховими методами / К.Н. Ткачук, // Сб. науч. трудов НИГРИ. –2009. – С. 112–117.

Рукопис подано до редакції 17.03.16

УДК 622.87 :613.6.06

Н.Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, проф., Д.П. ЗАІКІНА, аспірант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ПРОФЕСІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ НА ГІРНИЧОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ КРИВБАСУ

Сучасна технологія підземного і відкритого видобутку руди, виробництва металу неминуче пов'язана з забрудненням повітря робочої зони шкідливими речовинами, наявністю на робочих місцях шумо- і вібронебезпечного обладнання, немеханізованого або маломеханізірованного трудового процесу.

Необхідно відзначити, що динаміка професійної захворюваності не проглядається певною тенденцією до зниження або до збільшення, що затрудняє виявлення основних, можливо прихованих, причин явища. Статистика свідчить, що отримують професійні захворювання, здебільшого, працівники, що мають вік за 40 років, стаж роботи яких, в гірничий промисловості, перевищує 15-20 років і зайняті управлінням або обслуговуванням гірничотранспортного обладнання, що вичерпав ресурс роботи.

Рівень професійної захворюваності по місту значно перевищує аналогічні показники захворюваності по Дніпропетровській області та Україні.

Вимагають вирішення основні проблемні питання професійної захворюваності: поліпшення умов праці на виробництві шляхом впровадження сучасних технологій; залучення наукового потенціалу міста до вирішення проблемних питань поліпшення умов праці; розробку сучасних комплексних планів оздоровчих заходів на виробництві з урахуванням конкретних показників професійної захворюваності; підвищення якості профпатологічної допомоги працюючому населенню міста.

Ключові слова: сучасні технології, професійна патологія, гірничовидобувні підприємства, шкідливі умови праці.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Професійні захворювання - це патологія, яка виникає під впливом несприятливих факторів виробничого середовища і трудового процесу [1-10]. Питома вага професійної патології серед інших нозологічних форм захворювань значно нижче, однак це не зменшує її соціальне значення.

Виникнення захворювання в працездатному віці веде не тільки до зниження трудового потенціалу працівника, а й до ряду соціальних, моральних і економічних аспектів. Нерідко розвиток професійної патології призводить до стійкого обмеження життєдіяльності пацієнта.

Аналіз досліджень та публікацій. Проведено аналіз професійної захворюваності за період з 2007 до 2014 рр. на гірничовидобувних підприємствах Кривбасу з типовим технологічним процесом, виробничими ділянками (цехами) та обладнанням, характерними для даної галузі виробництва. Матеріалами для запропонованого аналізу були дані Державної служби статистики України та науково-виробничого журналу «На допомогу спеціалісту з охорони праці». Усі дані про професійної захворюваності представлені відносними величинами (на 10 тис. працівників) [1-10].

© Швагер Н.Ю., Заікіна Д.П., 2016