

мельницах будет экономически выгодным только в том случае, когда увеличение удельного расхода ВВ на 1 % будет обеспечивать снижение затрат на электроэнергию при измельчении более чем на 8,22 %.

Промышленные испытания увеличения удельного расхода ВВ на Северном ГОКе на 1 % позволяют получить снижение затрат электроэнергии только на 0,2 %, поэтому увеличение удельного расхода ВВ для снижения затрат на измельчение будет экономически не целесообразно.

Следовательно, оптимизировать удельный расход ВВ необходимо по таким технологическим процессам как экскавация горной массы, ее транспортирование, разрушение негабарита, дробление первой и второй стадии, как это предусматривалось в методических рекомендациях НИГРИ [5].

Выводы и направление дальнейших исследований. Таким образом, предложенная модель и компьютерная технология, основанная на комплексном учете взаимозависимых факторов, влияющих на показатели дробления и измельчения железных руд, позволяет оптимизировать параметры технологических процессов.

Используя полученные результаты, появляется возможность устанавливать зависимости затрат электроэнергии при измельчении в шаровых мельницах от удельного расхода различных взрывчатых веществ, что указывает на перспективу их более широкого применения при проведении исследований и решений конкретных производственных вопросов с учетом разных физических свойств горных пород отдельных месторождений полезных ископаемых.

Список литературы

1. Баранов Е. Г. Пути интенсификации процессов отбойки, дробления и измельчения железных руд / Е. Г. Баранов // Горный журнал. – 1988. – № 5. – С. 40–42.
2. Дядечкин Н. И. Взрывное разрушение сильно обводненных породных массивов на Ингулецком ГОКе / Н.И. Дядечкин, Г.В. Шиповский // Горный журнал. – 2009. – № 2. – С. 37–39.
3. Машуков В. И. Действие взрыва на окружающую среду и способы управления им / В.И. Машуков. – М.: Недра, 1976. – 248 с.
4. Шиповский Г. В. Выбор технологии и оптимизация параметров очистной выемки мощных наклонных залежей крепких руд: дис. ... канд. техн. наук / Шиповский Геннадий Владимирович. – Кривой Рог: НИГРИ, 1986. – 218 с.
5. Методика расчета параметров буровзрывных работ при массовых взрывах в карьерах / [Кононов И. П., Комир В. М., Кудин В. В. и др.]. – Кривой Рог: НИГРИ, 1985. – 18 с.
6. Музика І.О. Інформаційна технологія підтримки рішень для автоматизованого керування буровибуховими роботами з мінімізацією енерговитрат: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Музика Іван Олегович. – Кривий Ріг, 2012. – 172 с.

Рукопись поступила в редакцию 19.03.13
УДК 504.6: 622.73

В.Д. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, Н.А. РАЧЕНКО,
НДІБПГ ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
А.Р. АРУТЮНЯН, канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ

Наведено дані оцінки умов праці від дії багатofакторних складових показників: шуму, вібрації, пилу та інших шкідливих факторів на робочих місцях.

Проблема та її зв'язок з практичними завданнями. Зростання під час підвищення інтенсивності переробки гірничої сировини призводить до використання більш потужних машин і обладнання та супроводжується виділенням шкідливих речовин та випромінювання шкідливої енергії. Все це призводить до зростання професійних захворювань, вимагає збільшення матеріальних та фінансових затрат на часткову компенсацію втрати здоров'я працівників та регресні виплати.

Розроблення стратегії ефективного використання засобів та коштів на вирішення соціальних проблем вимагає науково-обґрунтованого вибору першочергових завдань розробки засобів захисту працівників. Вибір таких рішень пов'язаний з прогнозуванням умов праці на робочих

місцях та врахуванню сумісності дії ряду шкідливих факторів.

Аналіз досліджень і публікацій. Розробка різних аспектів прогнозування небезпечного і шкідливого впливу на обслуговуючий персонал гірничо-металургійного комплексу виконується протягом більш ніж двадцяти років [1,2,3] і зостається однією з актуальних під час оцінки ефективного використання грошових затрат та ефективності заходів щодо поліпшення умов праці на гірничорудних підприємствах.

Узагальнення результатів досліджень щодо оцінки рівнів безпеки технологічних процесів, машин та обладнання підприємств гірничорудної та металургійної промисловості, дозволили сформулювати основні положення методики комплексної оцінки умов праці, які зводяться до наступного:

небезпечні та шкідливі фактори чинять однакову травмуючу дію на працюючих;

інтенсивність проявлення небезпечних та шкідливих факторів залежати від їх сумісної та накопичуючої шкідливої дії.

У роботі [4] розроблені комплексні критерії оцінки соціально-економічної ефективності заходів щодо поліпшення умов праці на гірничих підприємствах. Представлені результати розрахунків показника професійного ризику в тому числі для робітників відкритого видобутку корисних копалин. На основі проведених досліджень прогнозування умов праці до 2020 р. та показників професійного ризику втрати працездатності зроблено висновок щодо низької соціально-економічної ефективності при подальшому використанні традиційного підходу до формування заходів, що направлені на зниження впливу на працюючих шкідливих виробничих факторів.

Постановка завдання. Метою роботи є подальший пошук шляхів поліпшення оцінки ризиків в системі охорони праці, які дозволяють зменшити формально впроваджувальних оцінках таких ризиків в бальній системі. Формальність полягає в необґрунтованих або малообґрунтованих показників в балах від впливу різних факторів та низької ефективності засобів, які розробляються на основі аналізу, в якому використані такі оцінки. Формальність полягає також у тому, що ризик, як фактор імовірності, встановлюються в результаті оцінки подій, які вже трапились на підприємстві, без аналізу таких подій на протязі 20-30 років, та прогнозування таких подій на 5-10 років.

Виклад матеріалу і результати. Оцінки ризику від шкідливої дії шуму та вібрації виконана з використанням даних про імовірність величин втрати слуху та виникнення віброзахворюваності, які отримані на основі даних, наведених у роботі [5].

На рис. 1 надано графіки залежності ймовірності отримання професійного захворювання під час дії шуму (1), або вібрації (2), при стажі роботи 25 років.

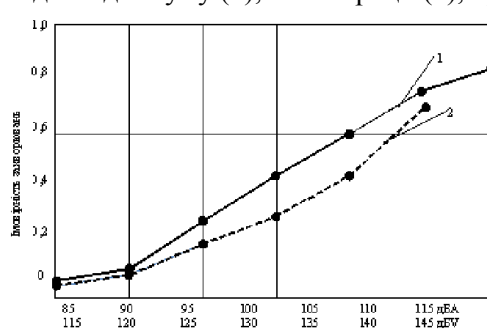


Рис. 1. Імовірність захворюваності органів слуху 1 та віброзахворюваності 2 при стажі роботи 25 років

Під час дії еквівалентних рівнів звуку 100 дБА, які характерні для робочих площадок машиністів дробарок середнього та мілкого подрібнення, імовірність отримання професійної глухоти досягає 45 % працівників. Під час дії коректованих рівнів віброшвидкості 125 дБВк, які характерні для рукояток ручних перфораторів без засобів віброзахисту, імовірність отримання віброзахворювання досягає 20 % працівників.

Оцінка ризиків від дії підвищених рівнів звуку та коректованих рівнів вібрації для працівників, які знаходяться на робочих місцях окремих цехів підприємств або які використовують різного типу віброінструменти, виконана з використанням виразу

$$\beta_{ш,в} = \sum P_{ш,в}(t) \cdot n(1-m), \quad (1)$$

де $\beta_{ш,в}$ - показник ризику від дії підвищених рівнів шуму чи вібрації; $P_{ш,в}(t)$ - імовірність втрати слуху чи виникнення віброзахворювання; n - кількість працівників, які знаходяться в зоні дії підвищених рівнів звуку виконують роботу з використанням ручного інструменту з підвищеними рівнями вібрації, чи контактують з поверхнями (стоячи або сидячі), які мають підвищені рівні вібрації; m - плинність працівників в долях одиниці за обраний попередній період часу в роках (для працівників, відносно яких виконується оцінка ризиків).

Дані про оцінку імовірності втрати слуху та показників ризиків для працівників фабрик гірничо-збагачувальних комбінатів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Фабрики	n_1^*	n_2^{**}	$\beta_{ш}$	$n_3, \%$
Дробильна фабрика:	22	17	4,01	24
I та II стадії	18 20	12 8	3,90 3,33	32 42
III та IV стадії	141	20	16,9	84
III стадія	24	22	6,05	28
	22	20	15,34	77
IV стадія	16	8	3,11	39
	18	12	3,51	29
відділення сухої сепарації	63	12	4,21	35
	126	87	18,79	21
Збагачувальна фабрика	131	64	34,94	54
	82	25	13,97	56
Фабрика огрудкування відділення обпалювання	68	20	20,80	54
	328	34	22,10	65

n_1^* - загальна кількість працівників

n_2^{**} - кількість працівників, що знаходяться в зонах із максимальними рівнями звуку

Показник n_3 , який відображає долю ризику для працівників, які знаходяться в зонах з максимальними рівнями звуку та вказує на величину ризику як від підвищених рівнів звуку, так і від концентрації працівників в небезпечних зонах.

Зменшення ризику в даному випадку може бути досягнуто визначенням цієї зони, зменшеннями числа працюючих в цих зонах за рахунок технічних засобів, зниження рівнів звуку та скорочення часу перебування в таких зонах.

У випадку комплексної оцінки ризиків від дії шкідливих виробничих факторів, під якими розуміються фактори середовища та трудового процесу, вплив яких може викликати професійне захворювання, використані дані атестації робочих місць згідно Гігієнічної класифікації умов праці № 4137-86, а для прогнозування - Гігієнічну класифікацію умов праці № 258 від 27.12.01.

Виходячи з принципів Гігієнічної класифікації розглянуто третій клас шкідливості умов праці, який характеризується такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого. Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працюючих поділяються на чотири ступені.

Четвертий, небезпечний (екстремальний), клас характеризується такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни створює загрозу для життя, високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень.

Врахування сумісної дії шкідливих факторів умов праці в Гігієнічній класифікації виконано під час одночасної дії факторів за рахунок переведення факторів другого ступеню до третього ступеню та оцінки по більш вищому ступеню та класу шкідливості.

Згідно ДСН 3.3.6.039-99 передбачено оцінку супутніх факторів виробничого середовища, до яких віднесено температуру, атмосферний тиск, шум, пил, токсичні речовини, потужність зовнішньої механічної роботи, величина статичного навантаження, робоча поза.

Сукупний вплив шкідливих факторів визначено величиною показника

$$PP_N = (N/100) \sum_{i=1}^n m_i, \quad (2)$$

де N - середнє число працівників за визначеними в галузях професіям; m - коефіцієнт, який визначається за величиною перевищення над гранично допустимими шкідливими факторами згідно з гігієнічною класифікацією

$$m = 2^{k-1} \quad (3)$$

де $\kappa=1,2,3,4,5$ - ступінь шкідливості; n - кількість найбільш шкідливих факторів (ступінь шкідливості вищою за 1), які враховуються при оцінці сукупного впливу шкідливих факторів.

Під час визначення коефіцієнту m враховувалась накопичуюча дія окремих факторів у часі та посилююча дія при їх сумісному впливі (табл. 2).

Аналіз даних по показнику $PPN \geq 50$ показує, що до найбільш масових професій із шкідливими умовами праці відносяться бурильники шпурів, електрослюсарі, кріпильники та прохідники; машиністи бульдозерів та електровозів, машиністи млинів, слюсарі з ремонту металевих обладнання.

Таблиця 2

Значення коефіцієнту m у відповідності до перевищення параметрів виробничого середовища над встановленими нормами

Фактори виробничого середовища	Ступінь шкідливості				
	1	2	4	3	5
	коефіцієнт t				
	1	2	4	8	16
1	2	3	4	5	6
Речовини хімічного походження та речовини і аерозолі переважно фіброгенної дії					
Речовини, переважно фіброгенної дії, разів	1,2-2,0	2,1-5,0	5,1-10,0	>10,0	
Шум, вібрація, інфразвук та ультразвук					
Шум. Рівні звуку, дБА рівень звуку, дБА; еквівалентний рівень звуку, дБА _{екв.}	до дБА (включно)				
	85	95	105	115	>115
Рівень звукового тиску у будь-якій октавній смузі, постійний шум, дБ	>135				
Вібрація локальна, еквівалентний коригований рівень, дБ _к	перевищення ГДР до дБ _к разів (включно)				
	3/1,4	6/2	9/2,8	12/4	>12/4
Вібрація загальна, еквівалентний коригований рівень віброшвидкості (віброприскорення)	6/2	12/4	18/6	24/8	>24/8
Вібрація імпульсна, сумарна кількість імпульсів	перевищення разів до (включно)				
	1,3	2,0	3,2	5,0	>5
Інфразвук, рівень інфразвукових коливань	перевищення ГДР, дБ до (включно)				
	5	10	15	20	>20
Ультразвук контактний: пікові рівні віброшвидкості в октавних смугах частот, дБ	перевищення ГДР, дБ до (включно)				
	5	10	15	20	>20
Мікроклімат у виробничих приміщеннях і відкритих територіях у теплу пору року					
Температура повітря, °С	перевищення, °С				
	на 0,1-0,3	на 3,1-6,0	на 6,1-9,0	на 9,1-12,0	-
Швидкість руху повітря, м/с	перевищення ГДР, разів				
	до 3	> 3	-	-	-
Відносна вологість повітря, %	перевищення, %				
	до 25	>25	-	-	-
Теплове випромінювання, Вт/м ²	перевищення, Вт/м ²				
	до 140	1501-2000	2001-2500	2501-3500	>3500

Для випадку оцінки сукупного ризику шкідливої дії виробничих факторів на бурильників шпурів та прохідників з урахуванням розрахунків із виразів (2) та (3) та даними табл. 2 маємо дані для $n=300$ (бурильники): $\Sigma m_i=29$; $PP_1=0,29$; $PP_N=87$; для $n=500$ (прохідники):

$$\Sigma m_i=34; \quad PP_1=0,33; \quad PP_n=170.$$

Аналіз даних показує, що сукупний вплив шкідливих факторів на ці дві професії більш ніж у 3 рази перевищує шкідливий вплив виробничих факторів на всі інші професії, які задіяні при підземному видобутку залізних руд.

Висновки та напрямки подальших досліджень. Дані про використання імовірнісних показників виникнення захворюваності при дії шкідливих виробничих факторів з урахуванням їх інтенсивності та часу дії, а також врахування комплексної та накопичуючої шкідливої дії дозволяють отримати більш об'єктивні та обґрунтовані показники впливу на працівників та розробки даних для запобігання їх захворювань.

Подальші дослідження необхідно проводити з метою отримання імовірних показників захворюваності від дії фіброгенного пилу та різного типу шкідливих випромінювань.

Список літератури

1. Комплексная количественная оценка уровня безопасности технологических процессов, машин и оборудования предприятий черной металлургии (методические указания). - Челябинск, ВНИИБТчермет, 1977.
2. **Золотницкий Н.Д.** О методике комплексного анализа условий труда и травматизма / **Золотницкий Н.Д., Алексеев Э.Е.** // Безопасность труда в промышленности, 1975, №5, С.52-54.
3. **Вольфсон П.М.** Методика комплексной оценки условий труда при подземной очистной выемке / **Вольфсон П.М., Леончиков И.А.** // В кн.: Защита рабочих горнорудной промышленности от производственных опасностей и вредностей. -М.: Недра,-1983,-с.17-20. - (ВНИИ безопасности труда в горнорудной промышленности).
4. **Заборов В.И.** Защита от шума и вибрации в черной металлургии / **Заборов В.И., Клячко Л.Н., Росин Г.С.** // М.: Металлургия, 1976.-248 с.
5. **Пищикова О.В.** Вдосконалення методів формування та оцінки ефективності заходів щодо поліпшення умов праці на гірничих підприємствах. / **Пищикова О.В.** // Автореф. дис. канд. техн. наук. - Кривий Ріг, 2005. - 23 с.
6. Акустика. Оценка воздействия производственного шума с целью сохранения слуха. Международный стандарт, рег. № ISO 1999 – 75. 1-е изд. М.: Изд-во стандартов, 1978.

Рукопись поступила в редакцию 19.03.13

УДК 629.113

Ю.А. МОНАСТЫРСКИЙ, д-р техн. наук, доц.
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЗРАСТА И СТАЖА РАБОТЫ ОПЕРАТОРОВ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ МАШИН

Установлены закономерности изменения значений скорости движения с грузом и удельного расхода топлива от возраста и стажа работы операторов карьерных автосамосвалов на трассах различной длины.

Анализ состояния вопроса. Карьерные автосамосвалы занимают одно из основных мест в линейке транспортных машин карьеров. Современные условия развития технологического автомобильного транспорта на карьерах стран СНГ характеризуется постоянным обновлением подвижного состава, преимущественно производства ОАО Белорусский автомобильный завод «БелАЗ». От эффективной работы карьерных автосамосвалов зависят все основные показатели работы горнодобывающего предприятия. Вместе с работой завода-изготовителя по повышению эффективности работы машин на каждом предприятии постоянно занимаются этими вопро-сами, как правило, за счет различных организационных мероприятий без внесения каких-либо изменений в конструкцию машины или же совершенствованием технического обслуживания и ремонта [1].

Постановка задачи исследований. Одним из таких мероприятий может быть использования естественных и приобретенных навыков операторов карьерных самосвалов по вождению машин. Как установлено автором в предыдущих исследованиях [3,4] оператор карьерного автосамосвала оказывает влияние в среднем до 14 % на расход топлива, до 15 % на скорость движения и до 21 % на производительность транспортирования горной массы, при этом были зафиксированы 30 % отклонения от средних показателей. В предыдущих исследованиях человек представлялся отдельным цельным объектом типа «черный ящик», который управляет карьерным автосамосвалом, в нем на входе параметры трас движения и органы управления самосвалом, а на выходе - показатели работы машины. Следующий этап исследований - определение влияния личностных параметров и характеристик операторов карьерных самосвалов на показатели работы.

Основные результаты. В качестве исходного материала служили данные системы контроля загрузки и расхода топлива СКЗ карьерных автосамосвалов БелАЗ-75131 работающих в одном из крупных карьеров. Всего было проанализировано 5618 ездов 17 карьерных самосвалов БелАЗ-75131 на протяжении 30 дней работы в 3 смены по 8 часов.

Параметрами, которые характеризуют мастерство управления машинами приняты скорость движения как показатель производительности работы и удельный расход топлива, как показатель эффективного использования технических возможностей машины.

Усредненные показатели работы по карьере в целом характеризуются следующими показателями: масса перевозимого груза от 55 до 147 (среднее 114,9) т, расстояние от 1,87 до 3,36 (2,89) км, подъем вверх на 90 м и спуск вниз на 30 м (средний подъем 41,3 м), скорость от