

**ТОМ 9**  
**Безпека праці**

УДК 681.518.54

**Лагош О.С.** студент гр. ГИ-16-6

**Наукові керівники: Чеберячко Сергій Іванович, к.т.н, доцент кафедри аерології та охорони праці.**

**Фрундін Володимир Юхимович, к.т.н, доцент кафедри аерології та охорони праці.**  
(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ІДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ СЛУХУ**

Охорона праці в гірничорудній промисловості України є пріоритетним напрямком наукових досліджень, які пов'язані з вивченням низки шкідливих факторів: виділення шкідливих і небезпечних газів і пилу високої температури і вологості повітря, шуму, вібрації та інше.

Однак офіційна статистика з професійної захворюваності, як одного з основних показників здоров'я населення України, свідчить про недостатню дієвість нормативних актів з охорони праці. Так, найбільш шкідливі виробничі фактори на робочих місцях гірничо-металургійних комбінатів є шум (84,1%), та запиленість (65,9%).

Виходячи з наведених даних, можна зробити висновок, що захист органів слуху і дихання є одним і пріоритетних завдань на підприємствах гірничо-металургійного комплексу, які здебільшого вирішуються за допомогою застосування адекватних індивідуальних засобів захисту.

Публікацій із аналізу ефективності засобів захисту від шуму існує не так вже багато публікацій. Вважається, що велике розмаїття їх конструкцій дозволить забезпечити всі існуючі потреби працівників із захисту органів слуху. Цьому сприяє і велика кількість каталогів різних виробників, де наведені переваги тих чи інших пристроїв, показники ефективності та вказівки до вибору галузі застосування [2 - 4].

Аналіз літературних джерел показав низьку ефективність існуючих засобів індивідуального захисту від шуму. Тому перед виробниками гостро стоїть задача з пошуку шляхів підвищення індивідуального захисту людей від шуму. Пошук ведеться за декількома напрямками. Перш за все серйозну увагу приділяють конструкції захисних пристроїв з метою досягнення максимального її співпадання з формою слухового каналу та вух. Інші виробники вбачають вирішення цієї проблеми у використанні спеціальних технологій з шумогасіння.

Однак, кардинально питання досі невирішене. Про це свідчать вимоги американського стандарту В якому вказується на необхідність при виборі ЗІЗОД введення поправки. Вона саме полягає у зменшенні коефіцієнту ослаблення шуму NRR (Noise Reduction Rating отриманого під час лабораторних досліджень ЗІЗОС на 10-ти різних випробувачах) на сім децибел, якщо NRR виміряна для С-корекції, а потім ще отриманий результат необхідно розділити навпіл. Тільки в такому разі можна отримати очікуваний коефіцієнт зниження рівня шуму захисним пристроєм. Особливо з урахуванням того, що в нашій країні досі використовуються застарілі конструкції, які розроблені ще у минулому сторіччі.

### **Викладення основного матеріалу**

Вирішення поставленої задачі співробітниками Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього середовища і людини під керівництвом академіка НАН України професора Енана А.А. вбачають у використанні захисних пристроїв саме у вигляді балаклав. Такий підхід кардинально змінює ситуацію, тому що зменшує вплив як оклюзійного ефекту так і ефекту Ломбарда.

Для виготовлення таких балаклав можуть використовуватися спеціальні волокнисто-пористі матеріали. Шумопоглинання яких безпосередньо пов'язано з

технологією їх отримання і порядком укладання в у спеціальні пакети. Ефективність таких пристрів можна збільшувати нарощуванням товщини та щільності матеріалів. Наприклад, для шумопоглинального пакету, що складається з послідовних шарів капрону, віскозного волоса, віскози, лавсану, відновленої вовни, нітрону, коефіцієнти поглинання шуму на частотах 250, 500, 1000 і 2000 Гц складають відповідно 0,30; 0,50; 0,65; 0,85 (при протилежному чергуванні шарів ці величини на зазначених вище частотах дорівнюють 0,28; 0,39; 0,61; 0,69) [14].

З точки зору поглинання акустичні матеріали можна поділити на поглиначі високочастотні (в тому числі і середньочастотні), низькочастотні та поглиначі в широкому діапазоні частот.

Представлена на рис. 3 балаклава виготовлена з спеціального набору декількох матеріалів, які скомплектовані наступним чином: 1 шар – тканина арселонова вогнезахисна, 2 шар – пінополіуретан еластичний; 3 шар – матеріал фільтруючий ФП; 4 шар – полотно неткане голкопробивне фільтрувальне; 5 шар – матеріал фільтруючий на основі поліпропіленових волокон; 6 шар – пінополіуретан еластичний; 7 шар – SMS Неотекс.



Рис. 3. Комплексний засіб індивідуального захисту органів дихання та слуху (КЗ) виробник ФХІОНСІЛ

Крім того, дану балаклаву можна поєднати з вбудованим фільтрувальним респіратором, що дозволить одночасно вирішити два питання із захисту органів дихання і слуху. Розроблений таким чином захисний пристрій отримав назву комплексного засобу захисту (КЗ).

Акустичну ефективність розробленого комплексного засобу захисту визначали методом аудіометрії на чистих тонах від 63 до 8000 Гц з кроком в одну октаву за усередненої різниці звукового тиску для незахищеного і захищеного приймача звуку. Приймачем звукових коливань був розміщений у камері на фіксованій відстані від джерела звуку конденсаторний мікрофон з капсулем ДН6050А, що має достатню чутливість і лінійність амплітудно-частотної характеристики в досліджуваному діапазоні частот. Амплітуду, частоту і форму сигналів, що надходили від мікрофона фіксували і вимірювали за допомогою програмного пакета WaveTools (Free) [15].

Мікрофон був вбудований на рівні слухового вушного каналу в муляж Шеффілдівської манекена голови. Таке рішення дозволило не тільки зафіксувати положення приймача звуку, але і, в деякому наближенні, змодельовати поширення звуку за периферійними каналами, вплив яких, як сказано вище, обумовлює відмінність фізичної та аудіометричної ефективності шумопоглинальних матеріалів на 10–15 дБ.

УДК 622.45

Трифан О.С. ст гр. ГРг-13-6,

Наукові керівники: Кривцун Г.П. к.т.н., доцент кафедри аерології та охорони праці,  
Столбченко О.В. к.т.н., доцент кафедри аерології та охорони праці.

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

## ДЕРЖАВНА ВОЄНІЗОВАНА ГІРНИЧОРЯТУВАЛЬНА СЛУЖБА: МИНУЛЕ І СЬОГОДЕННЯ

Професія шахтаря є однією з найнебезпечніших, його праця пов'язана з постійним ризиком. Навіть у наш час, незважаючи на повну механізацію процесу видобутку вугілля, майже стовідсоткову технічну оснащеність шахт, продовжують відбуватися катастрофи, що забирають сотні людських життів. Незважаючи на величезне значення гірничорятувальної служби в житті робітників вугільної галузі і ту видатну роль, яку вона відіграє в провідних галузях господарства, історичне минуле гірничорятувальної справи та її сьогодення обділені увагою дослідників, що пояснює необхідність наукового вивчення теми. Діяльність рятувальних станцій Донецького басейну кінця ХІХ - початку ХХ ст. стала важливим чинником розвитку вугільної галузі Донбасу, невід'ємною складовою виробництва, створюючи оптимальні умови, нормальний психологічний клімат шахтарської праці.

Досвід організації гірничорятувальної справи у дореволюційні роки став основою організації гірничорятувальної справи за радянських часів та часів незалежної України.

Перша спеціалізована гірничорятувальна станція в Україні була створена у 1907 в [Макіївці \(Донбас\)](#) І. І. Федоровичем. Стараннями ентузіастів гірничорятувальної справи на чолі з Д. Г. Левицьким і М. М. Черніциним було закладено основи вітчизняної гірничорятувальної науки.

Сучасний стан. Сьогодні в Україні боротьбу з аваріями на гірничих підприємствах ведуть воєнізовані гірничорятувальні частини — підрозділи Державної воєнізованої гірничорятувальної служби (ДВГРС) і шахтні гірничорятувальні станції (ШГС).

Державна воєнізована гірничорятувальна служба (ДВГРС) — у [вугільній промисловості України](#) — бере початок від першої гірничорятувальної станції, створеної на [Донбасі \(Макіївка\)](#) 1907 р.

Засновниками гірничорятувальної справи були гірничі інженери І. І. Федорович, Д. Г. Левицький і М. М. Черніцин.

У 1934 році особистий склад гірничорятувальної служби був воєнізований. У воєнні роки гірничорятувальники Донбасу виконували спеціальні завдання з консервації [шахт](#), демонтажу і евакуації у східні райони [СРСР](#) гірничорятувального устаткування, брали участь у відновленні зруйнованих війною підприємств.

Після проголошення незалежності України на базі регіональних штабів та інших гірничорятувальних підрозділів Постановою [Кабінету Міністрів України](#) від 5.11.92 року № 608 була створена Державна воєнізована гірничорятувальна служба (ДВГРС) у вугільній промисловості України.

Призначення. Головними завданнями ДВГРС є здійснення екстрених іневідкладних заходів на підприємствах вугільної промисловості щодо запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру та їх наслідків, проведення пошукових та аварійно-рятувальних робіт, а саме рятування людей та надання їм кваліфікованої медичної допомоги на догоспітальному етапі, гасіння пожеж, ліквідації наслідків вибухів, раптових викидів вугілля та газу, обвалів гірських порід і виконання інших робіт, що

потребують застосування засобів захисту органів дихання і спеціального оснащення. ДВГРС має право:

вносити пропозиції керівникам обслуговуваних підприємств про вживання адміністративних заходів до робітників та посадових осіб, які систематично порушують правила техніки безпеки. ДВГРС очолює начальник - начальник Центрального штабу ДВГРС, який призначається на посаду та звільняється з посади Міністром вугільної промисловості України. ДВГРС забезпечує постійну цілодобову готовність до негайного виїзду професійних підрозділів на об'єкти, що обслуговуються, для рятування людей та надзвичайних ситуацій.

Тривалість робочого дня та час відпочинку оперативного особового складу в міжварійний період регулюються відповідно до законодавства України про працю.

У виняткових випадках (ліквідація складних аварій і катастроф, виїзд на аварійно-рятувальні роботи за межі району, що обслуговується) особи оперативного особового складу, які перебувають за графіком змінності на відпочинку, можуть залучатися до виконання своїх службових обов'язків и Особи оперативного особового складу професійних підрозділів, які несуть службу за графіком з тривалістю чергування більше 12-ти годин, забезпечуються харчуванням або його грошовою компенсацією за рахунок ДВГРС Оперативний особовий склад ДВГРС при виконанні службових обов'язків зобов'язаний носити формений одяг, що видається за рахунок коштів ДВГРС.

Основна діяльність ДВГРС здійснюється на некомерційній основі. ДВГРС фінансується за рахунок державного бюджету, коштів і майна, які надходять безоплатно або у вигляді безповоротної фінансової допомоги чи добровільних пожертвувань, а також коштів, які надходять за виконані аварійно-рятувальні, технічні і виробничо-профілактичні роботи як компенсація вартості отриманих державних послуг та використовуються на покриття витрат, пов'язаних з їх організацією та проведенням. Центральний штаб має право спрямовувати до 10 відсотків коштів, які виділяються з державного бюджету на утримання ДВГРС, для централізованого придбання матеріалів аварійного призначення.

УДК 622.45

**Самойлович Н.Б. ст. гр. ЕПв-12,**

**Научные руководители: Кривцун Г.П. к.т.н., доцент кафедры аерологии и охраны труда, Столбченко О.В. к.т.н., доцент кафедры аерологии и охраны труда**  
(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет»)

## **ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И НОРМАТИВНЫЕ АКТЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

Охрана труда - это система правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на сохранение жизни, здоровья и трудоспособности человека в условиях трудовой деятельности [1].

Закон Украины об охране труда определяет основные положения относительно реализации конституционного права работников на охрану их жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности, на надлежащие, безопасные и здоровые условия труда, регулирует при участии соответствующих органов государственной власти отношения между работодателем и работником по вопросам безопасности, гигиены труда и производственной среды и устанавливает единственный порядок организации охраны труда в Украине.

Одна из обязанностей государства - защищать жизнь человека (ст. 27 Конституции Украины). Действительно, без чувства защищенности невозможно полноценное и счастливое существование. Жизнь превратилась бы в пытку, если бы ежеминутно человеку (его детям, родным, близким) грозила смертельная и явная опасность от перегруженной техногенными опасностями окружающей среды.[2]

Настоящий Закон определяет основные положения по реализации конституционного права работников на охрану их жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности, на надлежащие, безопасные и здоровые условия труда, регулирует при участии соответствующих органов государственной власти отношения между работодателем и работником по вопросам безопасности, гигиены труда и производственной среды и устанавливает единый порядок организации охраны труда в Украине.

Нормативно-правовые акты по охране труда - это правила, нормы, регламенты, положения, стандарты, инструкции и другие документы, обязательные для исполнения.

Разработка и принятие новых, пересмотр и отмена действующих нормативно-правовых актов по охране труда проводятся специально уполномоченным центральным органом исполнительной власти по надзору за охраной труда при участии профессиональных союзов и Фонда социального страхования от несчастных случаев и по согласованию с органами государственного надзора за охраной труда.

Санитарные правила и нормы утверждаются специально уполномоченным органом исполнительной власти в области здравоохранения.

Нормативно-правовые акты по охране труда пересматриваются по мере внедрения достижений науки и техники, способствующих улучшению безопасности, гигиены труда и производственной среды, но не реже одного раза в десять лет.

Стандарты, технические условия и другие документы на средства труда и технологические процессы должны включать требования по охране труда и согласовываться с органами государственного надзора за охраной труда.

Временное приостановление действия нормативно-правовых актов по охране труда. В случае невозможности полного устранения опасных и вредных для здоровья условий труда работодатель обязан уведомить об этом соответствующий орган государственного надзора за охраной труда. Он может обратиться в указанный орган с ходатайством об установлении необходимого срока для выполнения мероприятий по

приведению условий труда на конкретном производстве либо рабочем месте к нормативным требованиям.

Соответствующий орган государственного надзора за охраной труда рассматривает ходатайство работодателя, проводит в случае необходимости экспертизу запланированных мероприятий, определяет их достаточность и при наличии оснований может в виде исключения принять решение об установлении иного срока применения требований нормативных актов по охране труда.

Работодатель обязан незамедлительно сообщить заинтересованным работникам о решении органа государственного надзора за охраной труда.

Статья 30. Распространение действия нормативно-правовых актов по охране труда на сферу трудового и профессионального обучения.

Нормативно-правовые акты по охране труда обязательны для выполнения в производственных мастерских, лабораториях, цехах, на участках и в других местах трудового и профессионального обучения, обустроенных в любых учебных заведениях.

Важнейшая роль в реализации вопросов охраны труда отведена Государственному департаменту промышленной безопасности, охраны труда и горного надзора. Основной задачей Госпрогорнадзора является обеспечение реализации государственной политики в области охраны труда, промышленной безопасности, осуществления государственного горного надзора, страхования рисков производственной безопасности, надлежащего ведения работ со взрывоопасными материалами промышленного назначения, охраны недр; осуществления государственного надзора по соблюдению законов и других нормативно-правовых актов по охране труда в части безопасного ведения работ.

Госпромгорнадзор выполняет не только функции надзора, но и основные функции управления: - комплексное управление охраной труда на государственном уровне, реализует государственную политику в этой области и выполняет контроль по выполнению функций государственного управления охраной труда министерствами, другими центральными органами исполнительной власти.

Средства от применения штрафных санкций к юридическим либо физическим лицам, использующим в соответствии с законодательством наемный труд, должностным лицам и работникам, определенным настоящей статьей, зачисляются в Государственный бюджет Украины.[12]

За нарушение законов и иных нормативно-правовых актов об охране труда, создание препятствий в деятельности должностных лиц органов государственного надзора за охраной труда, а также представителей профсоюзов, их организаций и объединений виновные лица привлекаются к дисциплинарной, административной, материальной, уголовной ответственности согласно закону.

правовой охрана труд

Заключение

Одним из направлений деятельности государства на улучшение ситуации в области охраны труда является расширение использования норм локального характера, что позволяет особенности охраны труда конкретного предприятия отразить в коллективных и трудовых договорах.

#### Список литературы

1. Закон Украины об охране труда.
2. Штрафные санкции к юридическим и физическим лицам, использующим в соответствии с законодательством наемный труд, должностным лицам и работникам. <[http://www.jobtoday.com.ua/oxrana\\_truda/otr43.php](http://www.jobtoday.com.ua/oxrana_truda/otr43.php)>



УДК 622.45

**Криворучко І. Ю. ст. гр. ОА-15с**

**Науковий керівник: Кривцун Г.П. к.т.н., доцент кафедри аерології та охорони праці, Столбченко О.В. к.т.н., доцент кафедри аерології та охорони праці.**

*(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)*

## **ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ КОРИСТУВАННІ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ОРГТЕХНІКИ**

З'ясувалося, що під час роботи з комп'ютером найбільшому ризику піддаються зорова, опорно-рухова, нервово-психічна системи і репродуктивна функція у жінок (достовірно невідомо, що саме порушує її - випромінювання або постійна статична поза, але те, що вагітним жінкам слід уникати комп'ютера - безсумнівно).

Дисплей - головне джерело небезпеки. Він випускає випромінювання декількох видів: рентгенівське, ультрафіолетове, інфрачервоне, електромагнітне.

За правилами, світло при роботі з комп'ютером повинен падати зліва, а відстань від очей до екрана повинна бути близько 50 сантиметрів. Крім того, крісло слід відрегулювати так, щоб очі були на одному рівні з центром монітора. Фахівці говорять, що саме очі найбільш страждають при роботі з комп'ютером. Виявляється, коли довго дивишся на екран, перестаєш моргати. Тому очі червоніють, сльозяться, а значить, знижується зір.

Так! Сучасний комп'ютер - суперзамечательная річ. І можливості його необмежені. Але чи є небезпека радіаційного опромінення (нехай і в дозах, які вважаються допустимими) при тривалій роботі людей біля екранів комп'ютерів? Відповідей (як завжди) може бути декілька.

Відповідь перша (вигідний тим, хто виробляє комп'ютери) - Ні! Абсолютно ніякої небезпеки опромінення не існує. Сучасні екрани комп'ютерів надійно захищені. Сиди біля екрану хоч добу - будеш повністю здоровий.

Відповідь друга - (вигідний і тим, хто виробляє комп'ютери і тим, хто використовує їх у своїй роботі) - Так! Невелике (дуже маленьке) опромінення, звичайно йде. Але все це в межах санітарно допустимих норм. Нічого страшного не треба панікувати.

Відповідь третій (вигідний тим, хто хоче працювати біля екранів комп'ютерів, знати правду, приймати заходи безпеки і зберігати здоров'я) - Так! Небезпека опромінення існує. Вона реально відбивається на здоров'ї людей. Але з будь-якого становища є вихід. Тому слід вживати дієвих заходів з охорони особистої безпеки.

**Захворювання опорно-рухової системи людини**

Будь-яка поза при тривалій фіксації шкідлива для опорно-рухового апарату, веде до застою крові в органах. Це особливо проявляється при фізіологічному положенні різних частин тіла і тривало повторюваних одноманітних рухах. У зв'язку з цим лікарі надають великого значення підтримці правильної пози під час роботи за комп'ютером. Дотримання цього правила - важливий елемент профілактики захворювань. Щоб робота за комп'ютером не шкодила здоров'ю, необхідно постійно стежити за своєю поставою. Правильна постава максимально розвантажує м'язи і дозволяє працювати довше, менше втомлюючись.

Крім того, людині, що сидить у такій позі, доводиться щоразу відкидати голову назад, щоб розгледіти, наприклад, лежить прямо перед ним паперовий документ. Це посилює прогин шийного відділу хребта. Згодом це може привести до головних болів і болей у руках, оскільки нерви, що відходять від спинного мозку в області ший, простягаються до кінчиків пальців.

Сутулість викликає надмірне навантаження на плечові сухожилля і м'язи плеча. Тривала робота в такій позі може призвести до розвитку синдрому зап'ястного каналу і защемлення плеча. Хочеться ще раз нагадати: під час роботи не горбиться, не сутулюється,



не витягуйте шию. Можливо, що, почавши сидіти з правильною поставою, ви раптом відчуєте біль у м'язах. Не турбуйтеся: окремим м'язам потрібен якийсь час, щоб пристосуватися до нових навантажень. Однак після того як м'язи звикнуть до нового положення тіла, болі зникнуть самі собою.

Тепер детально зупинимося на особливостях підйому з стільця або крісла, на яких багатьом з нас доводиться проводити значну частину часу на роботі і вдома. Спочатку треба пересунути у кріслі, сівши на передню його частину. Стійко поставивши ступні на ширину плечей, нахиліть тулуб вперед приблизно до кута 70 градусів по відношенню до підлоги, намагаючись не згинати попереку. У досягнутій позиції можна вважати, що колінні суглоби зігнуті під кутом 90 градусів, а тазостегнові знаходяться в оптимальному стані.

Далі не важко відірвати від сидіння сідниці і плавно встати, стежачи за синхронністю руху між колінних і тазостегнових суглобах і випрямленням тулуба. При дотриманні цієї умови ви можете зупинитися в будь-якій точці даної траєкторії, відчуваючи себе відносно комфортно і стійко, без надмірного напруження в ділянці нирок. Ви забезпечите свій хребет від ушкоджень, якщо навчитесь сидати з вертикального положення, дотримуючись зворотну послідовність дій, рекомендованих для підйому з положення сидячи.

Для сором'язливих людей, які не бажають звертати на себе увагу оточуючих своїми зосередженими діями при підйомі з стільця, запропонуємо ще один спосіб. На відміну від попередніх методів він характеризується витонченістю і стрімкістю при збереженні безпеки. При цьому не треба широко розставляти ступні - досить одну ногу поставити на носок на 10 см назад під стілець, використовуючи її при підйомі зі стільця в якості стартової опори. Цей спосіб дозволяє при мінімальних зусиллях швидко опинитися у вертикальному положенні.

При роботі з комп'ютером шкідливими і небезпечними чинниками є:

- електростатичні поля;
- електромагнітне випромінювання;
- наявність потужних іонізуючих випромінювань;
- локальне стомлення, загальна втома;
- стомлюваність очей;
- небезпека ураження електричним струмом;
- пожежонебезпека.

Режими праці та відпочинку при роботі з комп'ютером повинні організовуватися в залежності від виду та категорії трудової діяльності.

Висновок. Персонал, що працює на комп'ютері зобов'язаний дотримуватися вимог інструкції, розробленої на підставі Санітарних норм і правил СанПин 2.2.2.542-96 «Гігієнічні вимоги до відео дисплейним терміналам, персональним електровічислительним машин і організації робіт».

### Перелік посилань

1. Безпека життєдіяльності. Підручник для вузів / С. В. Белов, А. В. Ільницька, А. Ф. Козьяков и др. - М.: Вища школа, 2005. - 448 с.
2. Основи безпеки життєдіяльності. Учеб для загальноосвітніх установ / За ред. Смирнова А.Т. - М: АСТ, 2004.
3. Охорона праці: Підручник для студентів вузів / За ред. Б. А. Князівське, П.А. Долина і ін - М: Вища школа, 2003.

УДК 681.518.54

**Швець Є.О.** студентка гр. Гіт-15-6с

**Науковий керівник:** Радчук Д.І., к.т.н., доцент кафедри аерології та охорони праці  
(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ КЛАПАНІВ ВИДИХУ

Аналіз використовуваних клапанів видиху в конструкціях респіраторів дозволяє зменшити опір видиху та концентрацію диоксиду вуглецю, призводить до часткового виведення вологи в підмасковому просторі. Розглянуто вплив різноманітних чинників на працездатність лепестка клапана видиху та визначено найкращий тип клапану для використання.

Стосовно публікацій про вплив клапанів видиху на якість ЗІЗОД у вітчизняній літературі майже не зустрічаються. В той же час від їх показників залежить коефіцієнт проникнення аерозольних частинок через респіратор в цілому і працездатність працівників.

Клапан видиху з'явився через необхідність виведення вологи з підмаскового простору, яка накопичується там під час видихання повітря з легенів. Їх наявність сприяє і зменшенню опору диханню, і збільшенню строку служби фільтрів. Однак вони можуть збільшити коефіцієнт проникнення шкідливих домішок через нещільності прилягання клапанів. Особливо це стосується ЗІЗОД з високим ступенем захисту. Оскільки такі ЗІЗОД мають підвищений опір повітряному потоку фільтрувальних елементів, що сприяє зростанню об'єму підсмоктувань забрудненого повітря в підмасковий простір через перерозподіл повітряних потоків [1]. Тому, важливо забезпечити якісну конструкцію клапанів видиху, щоб уникнути перебоїв в його роботі та суттєвих дефектів, які значно погіршать ступінь захисту ЗІЗОД.

На сьогоднішній день найбільш розповсюдженими є наступні марки клапанів видиху: грибоквий - виготовлений з гуми, діаметром 0,30 мм та товщиною 0,5 мм; дискові - виготовлені з гуми, але відрізняються між собою діаметром і товщиною (діаметри 0,30, 0,34 мм; товщина 0,25, 0,5 мм); та пелюстковий клапан, що виготовлений із силікону товщиною 0,3 мм та шириною 0,3 мм.

Перевірка клапанів видиху виконується за показниками: опір повітряному потоку, герметичність, величина підсмоктування не фільтрованого повітря. Для визначення герметичності і опору повітряному потоку використовується установка за ГОСТ 17263-79 [3], яка складається з: аспілятора; вентилів для регулювання потоків повітря, U-образного манометру, витратоміра, насадки для клапана.

Методика визначення герметичності полягає в наступному: перед початком роботи відкривають вентиля до аспілятора та U-образного манометра, встановлюють перепад тиску під клапаном 120 мм. вод. ст., закривають вентиль до аспілятора та виключають його. Клапан вважається якісним, якщо рівень рідини в манометрі не впаде нижче 84 мм. вод. ст. впродовж 15секунд. Опір визначається манометром за подавання стисненого повітря з витратою 30 дм<sup>3</sup>/хв.

Найкращий показник герметичності має грибоквий клапан, найгірший – пелюстковий. Це пояснюється тим, що конструкція клапанного вузла відіграє важливу роль. Саме завдяки їй забезпечується надійне притискання останнього до сидловини. Дослідження показали, що депресія під пелюстковим клапаном просто його викрутила і тим самим збільшила підсмоктування повітря. В той же самий час грибова форма перешкоджає деформації клапану і тим самим збільшує герметичність. З іншого боку на величину

підсмоктувань впливає товщина клапану. З тих же причин дисковий клапан з товщиною 0,5 мм має кращі показники ніж з товщиною 0,25 мм.

Однак, інший важливий показник клапанів дихання опір повітряному потоку кращий у клапанів видиху з тоншого матеріалу.

Отже, необхідно зі зростанням товщини клапанів видиху збільшувати діаметр. Найменший опір диханню має пелюстковий клапан, оскільки він виготовлений із силікону, що характеризується, порівняно з гумовими клапанами, більшою еластичністю. Найбільший опір диханню спостерігається у грибкового. Його масивна конструкція вимагає прикладання деякого зусилля для його відкриття. Така конструкція дозволяє грибковому клапану забезпечувати мінімальне підсмоктування повітря.

Тоді, як найгірші показники має пелюстковий клапан. Швидше за все, це є результатом одностороннього кріплення, що не дозволяє рівномірно розподілити зусилля притискання за периметром сідловини. Особливо це відчувається при потраплянні стороннього предмета на поверхню сідловини. Наприклад, це можуть бути частинки пилу..

Дещо відмінні показники у клапанів видиху після попереднього температурного впливу, проводити який перед початком випробовувань вимагає гармонізований стандарт ДСТУ EN 149:2003. Він полягає в тому, що зразки витримують добу за температури + 70 °С, а потім, через чотири години, добу за температури –30 °С. Після, знову витримують чотири години і проводять звичайні випробування.

Матеріал грибкового клапану не призначений для використання в умовах підвищеної температури, оскільки показав найгірший результат. Гума змінила колір, та стала більш жорсткою, що призвело до різкого зменшення герметичності. В той же час, пелюстковий клапан зовсім не змінив своїх показників, тобто на матеріал з якого він виготовлений не впливає температурний чинник.

**Висновки.** Отримані результати свідчать, що найкращі показники, серед перевірених клапанів, мають грибкові. Однак, матеріал з яких вони виготовляються є дуже чутливим до впливу температури, за якого істотно погіршується герметичність. Кращими значеннями після температурного впливу характеризується пелюстковий клапан, але він має невдалу конструкцію, яка не дозволяє забезпечити рівномірне притискання до сідловини. Стосовно дискових клапанів – все залежить від їх товщини і діаметру, тобто необхідні подальші дослідження для встановлення оптимальних конструктивних параметрів цих клапанів.

### Перелік посилань

1. Голінько В.І Застосування респіраторів на вугільних і гірничорудних підприємствах: Монографія / Голінько В.І., Чеберячко С.І., Чеберячко Ю.І. – Д.: НГУ, 2008. – 99 с.
2. Каминский С.Л. Основы рациональной защиты органов дыхания на производстве: Учебное пособие / Каминский С.Л. – СПб.:Прспект Науки, 2007.– 208с.
3. Детали резиновые к средствам индивидуальной защиты органов дыхания. Технические условия: ГОСТ 17263-79. - [Введ. 01.01.81]. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 40 с.

УДК 629.039.58

**Панасюк – Некрасова В.П. магистр, спеціаліст по громадянській захисті і воєнно-мобілізаційній роботі ПАО «СВЕТ ШАХТЕРА».**

*(Публічне акціонерне товариство «Харківський машинобудівельний завод «СВЕТ ШАХТЕРА»).*

## **ОЦЕНКА РИСКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ ГОРНО-ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПАО «СВЕТ ШАХТЕРА».**

Система управления профессиональными рисками позволяет заблаговременно провести оценку риска, предупреждая, уменьшая или устраняя вероятность развития негативных ситуаций, а также обеспечить информирование об условиях труда на рабочих местах и о возможных рисках повреждения здоровья работников.

Система управления профессиональными рисками включает в себя:

- планирование работ по идентификации опасностей и оценке рисков;
- оценку условий труда на каждом рабочем месте;
- оценку состояния здоровья работников;
- разработку и выполнение мероприятий по снижению риска;
- контроль выполнения мероприятий по снижению риска.

Управление рисками. Зависимость числа/частоты нежелательных событий от числа/частоты опасных состояний, инцидентов.

Оценка рисков на предприятии ПАО «СВЕТ ШАХТЕРА» производится посредством пяти шагов.

**Шаг 1. Выявление опасностей.** Источники получения информации о возможных рисках, задействованные при выявлении потенциальных опасностей на ПАО «СВЕТ ШАХТЕРА»:

- нормативные правовые акты;
- результаты контрольных проверок структурных подразделений, проводимых службой охраны труда предприятия;
- результаты аттестации рабочих мест, проводимых промышленно-санитарной лабораторией предприятия;
- реестра химических веществ, используемых на производстве;
- наличие инструкции на каждом рабочем месте;
- наличие руководств по эксплуатации каждого вида оборудования.

**Шаг 2. Определение того, кто может пострадать и как.**

**Шаг 3. Оценка рисков и определение мер предосторожности.**

Метод Файн-Кинни: подход основан на комбинации степени подверженности работника воздействию вредного фактора на рабочем месте, вероятности возникновения опасности на рабочем месте и последствий для здоровья и/или безопасности работников в том случае, если опасность осуществится.

Формула метода:  $R = \text{Подверженность} \times \text{Вероятность} \times \text{Последствия}$

Классификация рисков в сфере здоровья и безопасности работников по степени серьезности.

На основе проведенного анализа на предприятии ПАО «СВЕТ ШАХТЕРА» была сформирована база возможных рисков. Были определены наиболее значимые профессиональные риски и произведена комплексная оценка факторов, образующих риски.

**Шаг 4. Фиксирование результатов оценки рисков, выполнение запланированного мероприятия:**

На каждое рабочее место была разработана карта оценки рисков, выявлены степени тяжести и степени вероятности рисков.

По результатам оценки рисков был составлен реестр допустимых рисков по предприятию. Недопустимых рисков выявлено не было.

Затем были составлены планы мероприятий по снижению допустимых рисков в каждом структурном подразделении, с указанием, ответственного лица за каждый конкретный пункт плана, и срок выполнения каждого конкретного пункта плана. В планы по снижению рисков также вошел пункт о пересмотре инструкций по охране труда на предприятии.

**Шаг 5. Пересмотр оценки рисков и ее усовершенствование:**

Осуществление контроля и корректировки проводимых мероприятий.

***Библиографический список:***

- *Реестр внутренней нормативной документации по охране труда ПАО «СВЕТ ШАХТЕРА»*
- *Стандарт ПАО «СВЕТ ШАХТЕРА»: СТП-СУОТ-14-14.1 «Порядок идентификации опасностей и оценки рисков от 24.12.2013 г.*
- *Стандарт AS / NZS ISO 31000:2009 Управление рисками - принципы и руководящие принципы.*
- *Обсуждение: LinkedIn Дискусия по ISO 31000:2009 Управление рисками - принципы и руководящие принципы.*
- *Журнал «Охрана труда».*

УДК 614.89

Волошко А.Р., студентка гр.. СІІТ-13

Наукові керівники: Чеберячко Сергій Іванович, к.т.н, доцент кафедри аерології та охорони праці.

Чеберячко Юрій Іванович, к.т.н, доцент кафедри аерології та охорони праці.

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РІВНОМІРНОГО РОЗПОДІЛУ ЗУСИЛЬ ЗА СМУГОЮ ОБТЮРАЦІЇ У ПІВМАСКАХ

Захисна властивість протипилового респіратора це один з основних показників якості ЗІЗОД, який залежить від характеристики фільтрувального матеріалу і щільності прилягання смуги обтюратору до обличчя людини [1]. Численні лабораторні дослідження якості різних протипилових півмасок показують, що основним шляхом проникнення аерозолу в підмасковий простір є, саме, смуга обтюратору [2]. Існує декілька пояснень такого стану речей. По-перше, різноманітність форм обличчя, по-друге міміка і рухи обличчя, ще однією причиною являється нерівномірність розподілу зусиль притискання півмаски за смугою обтюратору до обличчя. Відносно останнього було встановлено, що респіратори у яких сила натягу оголів'я розосереджена у двох точках мають нижчий коефіцієнт підсосу чим респіратори з силою натягу прикладеною в одній точці [3]. Це пояснюється тим, що у перших забезпечується більш рівномірний розподіл притискних зусиль за смугою обтюратору, тоді як у других відбувається їх зменшення або у низ до підбородка, або у верх – область перенісся.

Виникає задача у забезпеченні рівномірності притискання півмаски до обличчя шляхом розрахунку геометрії розташування точок прикладання сили натягу оголів'я. Вирішення поставленого завдання приведемо на прикладі протипилового респіратора «Лепесток», оскільки він є одним з найпоширеніших.

Складемо систему рівнянь зовнішніх сил і реакцій, що діють на півмаску з двома точками кріплення оголів'я за умови, що сили натягу однакові (рис. 1).

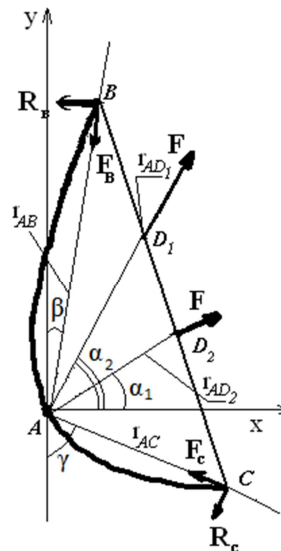


Рис. 1. Схема розміщення зусиль легкої півмаски з двома смужками кріплення оголів'я

$$\sum M_A = 0; \quad (R_B \cos(\beta_B - \gamma_B) - F_B \sin(\beta_B - \gamma_B))z_{AB} + F \sin \alpha_1 z_{AD1} + F \sin \alpha_2 z_{AD2} + [R_C \cos(\gamma_C + \beta_C) - F_C \sin(\gamma_C + \beta_C)]z_{AC} = 0$$

$$\begin{aligned} \sum F_{iy} = 0; & R_B \cos \gamma_B + F_B \sin \gamma_B + F \sin(\alpha_1 + \beta_{D1}) + F \sin(\beta_{D2} - \alpha_2) + \\ & + R_C \cos \gamma_C - F_C \sin \gamma_C = 0 \\ \sum F_{ix} = 0; & R_B \sin \gamma_B + F_B \cos \gamma_B + F \cos(\alpha_1 + \beta_{D1}) + F \cos(\beta_{D2} - \alpha_2) + \\ & + R_C \sin \gamma_C - F_C \cos \gamma_C = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

де  $\overline{R_B}$  й  $\overline{R_C}$  – реакції за смугою обтюрації в області перенісся й підборіддя;  $\overline{F}$  – сила натягу оголів'я;  $\overline{F_B}$  і  $\overline{F_C}$  – сили тертя між півмаскою та обличчям в області перенісся та підборіддя за смугою обтюрації;  $\gamma$  і  $\beta$  – кути реакцій, що діють на півмаску в області перенісся та підборіддя відносно осей координат.

Складена система рівнянь (1) описує граничний стан рівноваги півмаски респіратора на обличчі. Її вирішення дозволить визначити місце розташування кріплення оголів'я, виходячи з умови, що реакції підборіддя  $R_B$ , і перенісся  $R_C$ , будуть рівні.

Оцінимо вплив сили натягу оголів'я на реакції довкола підборіддя і перенісся. Знайдемо зв'язок сили натягу оголів'я з реакціями на підборідді та перенісся, враховуючи, що сили тертя  $F_B = f_B R_B$  та  $F_C = f_C R_C$  (2), де  $f_B$ ,  $f_C$  - коефіцієнти тертя між смугою обтюрації та відповідними ділянками обличчя. Вводячи допоміжні коефіцієнти запишемо

$$F = -(R_B d_1 + R_C d_2), \quad (2)$$

де

$$\begin{aligned} d_1 &= \frac{z_{AB}[\cos(\beta_B - \gamma_B) - f_B \sin(\beta_B - \gamma_B)]}{z_{AD1} \sin \alpha_1 + z_{AD2} \sin \alpha_2}, \\ d_2 &= \frac{z_{AC}[\cos(\beta_C + \gamma_C) - f_C \sin(\beta_C - \gamma_C)]}{z_{AD1} \sin \alpha_1 + z_{AD2} \sin \alpha_2}. \end{aligned}$$

Запишемо другу та третю системи рівнянь (1) через залежність (2)

$$\begin{aligned} R_B (\cos \gamma_B + f_B \sin \gamma_B) - (R_{Bd1} + R_{Cd2} [\sin(\alpha_1 + \beta_{D1}) + \sin(\beta_{D2} - \alpha_2)]) + R_C (\cos \gamma_C - f_C \sin \gamma_C) &= 0 \\ R_B (\sin \gamma_B + f_B \cos \gamma_B) - (R_{Bd1} + R_{Cd2} [\cos(\alpha_1 + \beta_{D1}) + \cos(\beta_{D2} - \alpha_2)]) + R_C (\sin \gamma_C - f_C \cos \gamma_C) &= 0 \end{aligned}$$

Визначимо коефіцієнти при невідомих реакціях

$$\begin{aligned} a_{11} &= \cos \gamma_B + f_B \sin \gamma_B - d_1 [\sin(\alpha_1 + \beta_{D1}) + \sin(\beta_{D2} - \alpha_2)] \\ a_{12} &= \cos \gamma_C + f_C \sin \gamma_C - d_2 [\sin(\alpha_1 + \beta_{D1}) + \sin(\beta_{D2} - \alpha_2)] \\ a_{21} &= \sin \gamma_B + f_B \cos \gamma_B - d_1 [\cos(\alpha_1 + \beta_{D1}) + \cos(\beta_{D2} - \alpha_2)] \\ a_{22} &= \sin \gamma_C + f_C \cos \gamma_C - d_2 [\cos(\alpha_1 + \beta_{D1}) + \cos(\beta_{D2} - \alpha_2)] \end{aligned}$$

З урахуванням позначень система залишиться

$$\begin{cases} a_{11} R_B + a_{12} R_C = G \\ a_{21} R_B + a_{22} R_C = 0 \end{cases}$$

Звідки

$$R_B = \frac{G a_{22}}{a_{11} a_{22} - a_{21} a_{12}}; \quad R_C = -\frac{a_{21} G}{a_{11} a_{22} - a_{21} a_{12}}$$

Для підвищення захисних властивостей і зменшення больових відчуттів за смугою обтюрації необхідно досягти однакового тиску довкола перенісся  $\sigma_B$  і підборіддя  $\sigma_C$ . Нехтуючи нерівномірністю розподілу цього тиску за площею контакту, його середні значення можна розрахувати за формулами



$$\sigma_B = \frac{R_B}{S_B}; \quad \sigma_C = \frac{R_C}{S_C}, \text{ кПа}, \quad (3)$$

де  $S_B, S_C$  – площа контактних зон навколо перенісся та підборіддя,  $\text{м}^2$ .

Оцінимо вплив геометричних розмірів півмаски респіратора Лепесток з геометричними розмірами наведеними в табл. 1 на величину тиску в точках В і С  $\sigma_B$  і  $\sigma_C$ , використовуючи залежність (3). Враховуючи те, що півмаска «Лепесток» має круглу форму, а центр мас лежить в центрі респіратора то відстані до місця кріплення смужок оголів'я будуть однаковими. Зазначимо, що зміну геометричних розмірів півмасок можна виконувати тільки в обмеженому діапазоні антропометричних розмірів обличчя людини. Тому, необхідно підібрати такі значення, за яких тиск за смугою обтюрації буде рівномірним, тобто реакції в області перенісся й підборіддя повинні бути однакові.

Основні геометричні розміри півмаски Лепесток

$r_{AB}$ , мм	$r_{AC}$ , мм	$r_{AD1}$ , мм	$r_{AD2}$ , мм	$\alpha_1$ , град	$\alpha_5$ , град
92	92	92	92	32	12

Для визначення місця кріплення смужок оголів'я задамося величиною кута нахилу прикладення сили натягу відносно центра респіратора. При цьому рахуємо, що для нижньої стрічки і для верхньої ці кути будуть однаковими. В результаті визначення реакцій навколо перенісся  $R_B$  і підборіддя  $R_C$  для респіратора «Лепесток» відповідно до його характеристик, отримали залежність величини реакцій від кута нахилу прикладення сили натягу (рис. 2).

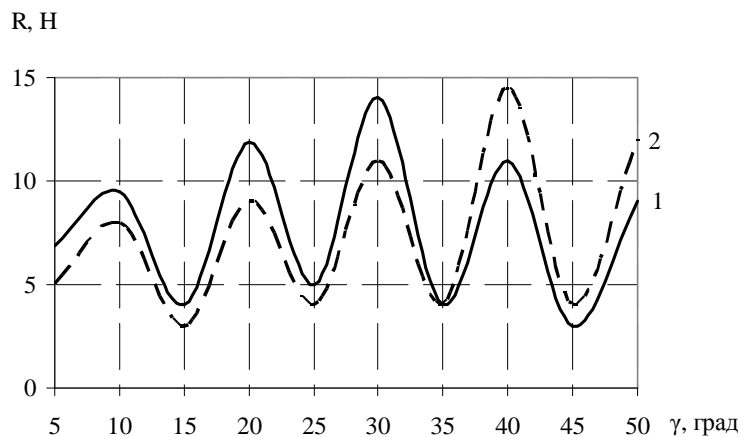


Рис.2. Залежність реакцій навколо перенісся  $R_B$  (1) і підборіддя  $R_C$  (2) від кута нахилу прикладення сили натягу для респіратора Лепесток

Бачимо, що при куті нахилу прикладення сили натягу  $35^\circ$  реакції навколо перенісся  $R_B$  (1) і підборіддя  $R_C$  однакові. Тобто при випуску респіратора з двома смужками необхідно, щоб їх точки кріплення розташовували під заданим кутом. В цьому випадку забезпечиться рівномірність розподілу тиску за площею контакту (рис. 3).

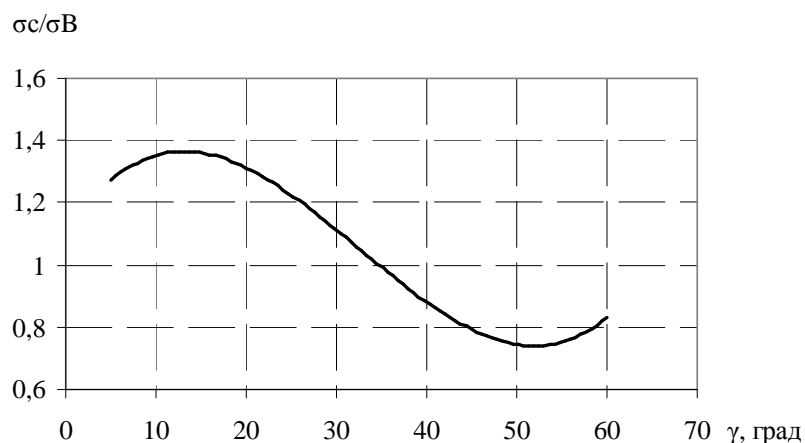


Рис. 3. Залежність відносного тиску на смузі обтюраторії від кута нахилу прикладення сили натягу.

Таким чином, в результаті вирішення математичної моделі з розподілу зусиль за смугою обтюраторії для легких півмасок з двома смужками кріплення було встановлено, що існує конструкція кріплення оголів'я, яка забезпечить рівномірний розподіл тиску за площею контакту. Тобто адаптовано математичну модель з розподілу зусиль за смугою обтюраторії для легких півмасок з двома смужками кріплення. Встановлено, що існує така конструкція оголів'я, яка забезпечить рівномірний розподіл тиску за площею контакту. Виготовлено респіратор з двома смужками кріплення оголів'я.

### Список літератури

1. Математическое моделирование конструкции облегченного респиратора типа «Снежок» / А.А. Эннан, В.И. Байденко, Л.В. Климова Е.Е. Белинский // Тр. 1-ой Междунар. научн.-практ. конф. «Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве», 11-13 сент. 2002 г., г. Одесса: Астропринт, 2002. – С. 255-276.
2. Исследование механического давления респиратора РПА (Пульс) на мягкие ткани человека / В.И. Голинько, С.И. Чеберячко, В.В. Плахотник, Е.Н. Воробьева. – Науковий вісник НГУ. – 2006. – № 12. – С. 59-62.
3. Голинько В.І. Застосування респіраторів на вугільних і гірничорудних підприємствах / В.І. Голинько, С.І. Чеберячко, Ю.І. Чеберячко // Монографія. – Д.: НГУ. – 2008. – 99 с.

## УДК 622.8

Шахрай М. П. студент гр. ГРг-14-6,

Научный руководитель: Яворская Е.А., к.т.н., доцент кафедры АОТ

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

### АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ УКРАИНЫ

В отечественном горно-металлургическом комплексе (ГМК) каждая миллионная тонна добытой руды или выплавленной стали имеет гораздо более весомую цену, чем ее долларовое выражение. Ведь речь идет о жизни и здоровье тысяч рабочих. За окном XXI век, а в украинском ГМК к безопасности трудящихся относятся лишь немного лучше, чем 100 или 200 лет назад. Об этом свидетельствует статистика производственного травматизма. В этой трагической статистике наибольшую долю имеет Днепропетровская область, прежде всего Криворожский бассейн, где сконцентрированы крупнейшие предприятия ГМК — ОАО «Mittal Steel Кривой Рог» и четыре ГОКа, а также большое число шахт.

Итак, за 12 месяцев 2010 года на предприятиях, поднадзорных Криворожскому горнопромышленному теруправлению Госгорпромнадзора (КГТУ), было зарегистрировано 384 несчастных случая. При этом в 2010 произошло 24 несчастных случая со смертельным исходом. Справедливости ради стоит отметить, что при росте производства в прошлом году чуть снизился уровень общего (на 7,2%) и смертельного (на 4%) травматизма, но показатель частоты травматизма все равно остается высоким (особенно учитывая уменьшение числа персонала на некоторых предприятиях). При этом анализ смертельного травматизма по КГТУ свидетельствует, что он традиционно сильно отличается по отраслям. И, увы, больше всего смертельных несчастных случаев было зафиксировано в 2010 году именно в горнорудной и нерудной промышленности – 12 против 16 в 2009.

Наибольшее число смертельных случаев в 2009-2010 годах было зафиксировано на предприятиях с довольно высоким износом основных фондов и высокой численностью персонала: на ArcelorMittal Кривой Рог – 6 случаев, Криворожский железорудный комбинат (КЖРК) – 6, Центральный ГОК – 4, Сухая Балка – 2 (учтены смертельные несчастные случаи только работников предприятий, исключая персонал подрядных организаций).

В этом контексте уместно привести данные о затратах на охрану труда на крупнейших предприятиях, поднадзорных КГТУ (таблица 1,2).

Таблица 1.

Затраты на охрану труда в 2009-2010 годах на предприятиях, использующих в основном подземный способ добычи руды

№	Предприятие	Общая сумма, тыс. грн.	Количество работников	Затраты в среднем на одного работника в 2009 году (грн.)	Затраты в среднем на одного работника в 2010 году (грн.)
1	Криворожский железорудный комбинат	14 331	9425	996	1521
2	Сухая Балка	5252	3325	1900	1579
3	Марганецкий ГОК	3780	5783	410	654
4	Запорожский железорудный	12 523	4595	2590	2725

	комбинат				
5	Восточный ГОК	13 624	7625	1627	1787
6	Шахтоуправление "ArcelorMittal Кривой Рог"	5552	1398	3457	3971
	В целом	55 062	32 151	1830	1928

Таблица 2.

Затраты на охрану труда в 2009-2010 годах на предприятиях, использующих в основном открытый способ добычи руды

№	Предприятие	Финансирование охраны труда (млн грн.)		Финансирование на одного работника (грн.)	
		2009	2010	2009	2010
1	Ингулецкий ГОК	40,157	63,312	4672	9321
2	Южный ГОК	36,308	44,894	4199	5327
3	ArcelorMittal Кривой Рог	138,025*	120,322*	3457	3412
4	Центральный ГОК	22,686	31,207	3426	5121
5	Северный ГОК	54,605	69,801	5987	8977
6	Полтавский ГОК	25,303	41,449	3124	5171
7	Орджоникидзевский ГОК	4,965	5,412	896	995
8	Балаклавское рудоуправление	2,514	2,201**	3119	2727**
9	Филиал Вольногорского ГОКа	8,976	Нет данных	2016	Нет данных

На этих предприятиях значительно выросло число страдающих такими основными формами профессиональных патологий, как силикоз — на 18,2%, и хронический пылевой бронхит — на 13,6%. А число заболеваний пояснично-крестцовой радикулопатией повысилось на 62,7%. В Криворожском регионе в неудовлетворительных условиях продолжают трудиться более 60% работников, в частности, в условиях повышенной запыленности — до 59%, шума — до 50%, вибрации — более 26%, на тяжелых и напряженных работах — 42%. Рост профессиональной заболеваемости наблюдается на фоне значительной изношенности технологического и вентиляционного оборудования, его несвоевременной замены, реконструкции и ремонта.

На шахтах ОАО «КЖРК» не проводится работа по замене морально устаревшего оборудования с тем, чтобы снизить или устранить вредное воздействие вибрации, отчего там регистрируется ежегодно 7-18 случаев вибрационной болезни. Это касается и ОАО «Mittal Steel Кривой Рог», где в основных цехах производства с ручным виброинструментом работают 685 рабочих. Уровень локальной вибрации на инструментах превышает предельно-допустимый уровень (ПДУ) на 5 -12 дБ. На предприятии ежегодно регистрируется до 11 случаев виброболезни.

В карьерах горно-обогатительного комплекса ОАО «Mittal Steel Кривой Рог» нарушается график полива дорог и орошения забоев, что приводит к увеличению концентрации пыли на рабочих местах и возникновению профессиональных заболеваний пылевой этиологии. В текущем году на поливе дорог и орошении горной массы вместо 4 машин работало - две. На предприятии ежегодно регистрируется до 7 случаев пылевых бронхитов. А в цехе подготовки производства криворожского металлургического гиганта длительное время не решается вопрос пылеподавления на участке ферросплавов, где работают 229 человек. Из них 83 женщины! Концентрация пыли с содержанием марганца

в воздухе рабочей зоны превышает предельно-допустимую концентрацию (ПДК) в 32 раза. Не контролируется выделение пыли при выгрузке ферросплавов из вагонов, при открытии люков и заборе ферросплавов из бункеров для следующей переработки. Кроме того, у прокуратуры Кривого Рога есть претензии к расследованию несчастных случаев на производстве, повлекших смертельный исход. Грубые нарушения законов были выявлены при проверке материалов об отказах в возбуждении уголовных дел. Территориальное управление Госпромнадзора по Днепропетровской области несвоевременно информирует органы прокуратуры о несчастных случаях, нарушается обстановка на местах происшествий до выезда работников прокуратуры, осмотр мест происшествий проводится без присутствия сотрудников правоохранительных органов.

**Выводы:**

- необходимо детально рассматривать каждый несчастный случай, анализировать его, искать способы предупреждения подобного в будущем;
- в 80 процентах несчастных случаев, причиной являются организационные недоработки: отсутствие надлежащего инструктажа или недосмотр руководства;
- нынешние подходы к охране труда и технике безопасности в Украине себя полностью изжили. Пришло время не только вкладывать средства в создание безопасных условий труда, но и пересматривать отношение государственных органов и служб к этой проблеме. Предприятиям необходимо повысить инвестиции в основные фонды.

Все эти меры сделают украинские горно-металлургические предприятия не только конкурентоспособными на ведущих мировых рынках, но и максимально безопасными для своих работников.

**Перечень ссылок**

1. <http://ukrrudprom.ua/analytics/avm260107.html?print>
2. <http://minprom.ua/articles/60756.html>

УДК 681.518.54

Андрієнко Є.В. студент гр. Гіт-15-6с

Науковий керівник: Пугач І.І., доцент кафедри охорони праці

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

## СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ ТА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ УКРАЇНИ НА БАЗІ OHSAS 18001

В Україні загальні правові норми з охорони праці базуються на принципах Конституції, яка проголошує що *людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються найвищою соціальною цінністю* (Стаття 3), кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці (Стаття 43) і право на охорону здоров'я (Стаття 49). Всі закони і норми мають відповідати вимогам Конституції [1]. Законодавство України у сфері охорони праці включає в себе низку законів, включаючи Кзпп та Закон України «Про охорону праці»[2] - основний закон, який забезпечує виконання основних конституційних прав працівників щодо захисту їх життя та здоров'я на робочому місці. До інших важливих законів належать: Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності»[3], Закон України «Про пожежну безпеку»[4], Закон України «Про підвищення престижності шахтарської праці»[5], Закон України «Про аварійно-рятувальні служби» та інші.

Статистика нещасних випадків у вугільній промисловості свідчить про відсутність на українських шахтах ефективної системи управління охороною праці, хоч українське законодавство зобов'язує роботодавця забезпечити на підприємстві функціонування системи управління охороною праці. На початку 2010 року в Україні була затверджена нова система управління охороною праці (СУОП). Огляд СУОП показує, що і попередня і нова версії системи дуже складні, і в них відсутні важливі елементи сучасних систем управління в цій сфері (наприклад, норми OHSAS), тому вони не ефективні.

Такі системи можна запроєктувати на базі вимог і вказівок, представлених у міжнародних стандартах

- OHSAS 18001:2007 Системи менеджмент охороною праці — Стандарт.

Ефективне управління охороною праці на підприємстві дозволяє не тільки виконувати правові вимоги, а також веде до покращення умов праці, а його результатом є:

- зменшення збитків, що слідують із невідповідного стану охорони праці;

- зростання зацікавлення працівників як проблемами охорони праці, так і проблемами виробництва;

- покращення іміджу підприємства.

Досвід багатьох підприємств показує, що системний підхід до управління охороною праці, що базується на міжнародних стандартах, веде до зменшення кількості нещасних випадків на виробництві. Одночасно покращується якість і продуктивність праці. Представлені переваги є відмінним приводом для впровадження на шахтах системних рішень у сфері управління ризиком, не тільки на робочому місці, але й усього процесу. Окрім необхідності покриття додаткових затрат на робочу силу і засоби, суб'єкти, які вирішили запровадити згаданий підхід, підкреслюють численні вигоди, які слідують з цього.

Тільки ефективно запроваджена система управління охороною праці, що відповідає міжнародним стандартам, може гарантувати відповідний рівень охорони праці і його постійне вдосконалення.

Роль держави полягає у формуванні умов, що сприяють впровадженню змін, завданням яких є: покращення підприємцями охорони праці; відповідальності за умови

праці в їхніх підприємствах; стимулювання підприємців до зміни способу управління і культури праці на своїх підприємствах. Створення сприятливих умов для зміни форми власності частини державних підприємств з участю працівників і відповідною роллю профспілок, є пропозицією, вартою аналізу а, з точки зору безпеки та здоров'я працівників, можливою для проведення після втілення в життя усіх конвенцій, та вимог Європейського Союзу, з метою створення сприятливих умов для інвестування та розвитку вугільної промисловості на комерційній основі та захисту життя і здоров'я українських працівників.

На даний час в Україні ведеться постійна робота щодо перегляду законодавства України в сфері безпеки та гігієни праці на його відповідність нормам певних Директив ЄС і Конвенцій МОП. Певні кроки вже зроблені, і деякі норми Директив ЄС впроваджені. Україні необхідно більш ефективно приводити діюче законодавство в сфері безпеки і гігієни праці до відповідності нормам ЄС

Необхідно також відмітити, що заплановані кроки Уряду не завжди можуть бути реалізовані в дію через недостачу фінансових ресурсів. Іноді заплановані програми не передбачають мобілізації необхідних фінансових ресурсів. Крім того, причиною невиконання запланованих дій є недосконале планування і відсутність належного аналізу потреб і реальних можливостей. В результаті заплановані дії не виконуються належним чином, лишаючись декларуванням.

Приймаючи, як незаперечний і позитивний, вплив розвитку систем управління охороною праці на зниження показників травматизму шахтарів у сфері охорони праці, я пропоную запровадження наступних рішень:

- визначення законодавством можливості покращення умов безпеки праці шляхом запровадження системи управління охороною праці на базі міжнародних стандартів,
- впровадження обов'язкової вимоги щодо проведення оцінки ризику та управління ризиком не тільки стосовно загрози, пов'язаної із працею (професійної), а також для загрози природного походження (метан, гірничі удари, повінь, кліматичні умови, вугільний пил і т. п.),
- видання офіційної української версії стандарту OHSAS 18001 – Системи управління гігієною та безпекою праці,
- популяризації міністерством, органами державного нагляду і державними науковими установами систем управління охороною праці, що базуються на OHSAS 18001,
- розвитку та співпраці державних наукових установ з міжнародними центрами сертифікації систем управління охороною праці.
- зміни системи страхування від нещасних випадків - щоб розмір тарифу, який роботодавець сплачує страховику, залежав від кількості і виду нещасних випадків на шахтах та чисельності працівників, що працюють у шкідливих для здоров'я умовах,

**Висновки** Для того, щоб змінити рівень безпеки в українському вугільному секторі, слід провести зміни, у широкому сенсі цього слова, що стосуються передумов функціонування компаній, метою яких є розвиток нового виду координаційних і контролюючих функцій держави для забезпечення відповідного рівня захисту, безпеки і здоров'я працівників шляхом створення відповідної нормативно-правової бази. Надзвичайно важливою роллю держави в цій ситуації є також забезпечення механізму впровадження найновіших систем, способів і технологій управління, а також передового досвіду у цій сфері, щоб зміни вели не до будь-яких, а до найкращих світових рішень у даній галузі.

#### Список використаних джерел:

1. Конституція України [електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>



2. Закон України «Про охорону праці» від 21.11.2002 №229-IV/ Верховна Рада України - Офіційний вісник України від 27.12.2002 - 2002 р. - № 50, С. 17, стаття 2234, код акту 23783/2002.
3. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» [електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1105-14>
4. Закон України «Про пожежну безпеку» [електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/3745-12>
5. Закон України «Про підвищення престижності шахтарської праці» [електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/345-17>

УДК 614.89

Волошко А.Р. студ. гр. СииТ-13-1

Научные руководители: Чеберячко С.И., к.т.н., доцент кафедры аерологии и охраны труда, Чеберячко Ю.И., доцент кафедры аерологии и охраны труда.

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОПЫЛЕВЫХ РЕСПИРАТОРОВ

Применение фильтрующих СИЗОД является самым ненадежным средством защиты работников от заболеваний пылевой этиологии, что подтверждается большим числом исследований их защитных свойств в производственных условиях (определяли коэффициенты защиты КЗ – отношения средних концентраций загрязнений в наружном и подмасочном воздухе). К примеру в обзорной работе профессора Кириллова В.Ф. «О средствах индивидуальной защиты органов дыхания работающих (обзор литературы)» показано, что снижение дозы вдыхаемой пыли при носке респиратора крайне непостоянно – как у одного рабочего (КЗ полумаски у одного рабочего до и после обеда – 230000 и 19), так и у разных рабочих, использующих одинаковые респираторы в одинаковых условиях (средние КЗ у рабочих – 28 и 17149). Схожие результаты были получены и в СССР разработчиками средств защиты с принудительной подачей воздуха (коэффициенты защиты отечественных полумасок Ф-62Ш, РП, РПА и др. колебались в диапазоне от 2.5 до 125). Такое непостоянство приводит к тому, что даже при непрерывном использовании респираторов значительная часть рабочих плохо защищена, и потому надёжно предотвратить развитие профзаболеваний с их помощью крайне сложно.

Непостоянство этого показателя объясняется тем, что основным путём попадания загрязнений является просачивание вредных веществ через зазоры между маской и лицом. При этом их размеры и форма непредсказуемо изменяются во время работы под влиянием многих факторов. Наиболее важными из них являются: сползание во время работы, неаккуратное одевание, несоответствие лицу по форме и размеру и др.

Известно, что использование технических средств коллективной защиты (вентиляции; местных отсосов, встроенных в комбайн; воздушных душей; дистанционного управления комбайном; и др.) позволяет снизить запылённость в зоне дыхания до допустимой в большинстве случаев величины. Переход на такие технологии необходим и неизбежен, так как жизнь, здоровье и безопасность человека согласно Конституции Украине (статья 3) признаются наивысшей социальной ценностью. К сожалению, трудно ожидать, что улучшение условий труда произойдёт сразу и повсеместно – так как внедрение новых технологий (автоматизированная струговая выемка и др.) и эффективных средств коллективной защиты (вентиляция и др.) требуют реконструкции оборудования и горных машин. Необходимо учитывать и тот факт, что выбор фильтрующих респираторов проводится с ошибками, что уменьшает эффект от их применения. Поэтому (на время переходного периода) актуальной задачей является улучшение эффективности фильтрующих респираторов.

Для уменьшения количества вдыхаемой пыли с помощью фильтрующих СИЗОД необходимо обеспечить:

- высокую очистку вдыхаемого воздуха;
- надёжную изоляцию органов дыхания от окружающей среды;
- своевременное и правильное использование респиратора в течении всего времени, когда запылённость превышает предельно допустимую концентрацию.

С первой задачей сегодня легко справится, так как промышленностью освоено производство высокоэффективных фильтров для любых условий эксплуатации. Однако, при больших скоростях фильтрации резко возрастает сопротивление дыханию, что

ухудшає самопочувство робочого і його работоспособність. Також спротивлення підвищується із-за накоплення забруднень на фільтрі. Проблему можна вирішити, збільшуючи площу поперечного сечення фільтруючих елементів, але це призводить до погіршення обзору, і погіршенню ізолюючих властивостей за рахунок перерозподілу зусиль по смузі обтюратора, появи додаткових зазорів за рахунок сповзання полумаски в час роботи із-за збільшення ваги і громоздкості фільтруючих коробок.

Рішення другої задачі достатньо складне. Десятки досліджень ефективності респираторів в промислових умовах при безперервному і своєчасному використанні показали, що вона визначається просачиванням неочисненого повітря через зазор, а не проникненням через фільтри. Статистична обробка результатів промислових досліджень ефективності СИЗОД різних конструкцій (*при безперервній носці*) дозволила встановити обмеження області допустимого застосування респираторів всіх типів (табл. 1) так, щоб виконання обмежень *і своєчасна носка* дозволили захистити робочих в більшості випадків.

Таблиця 1

Область допустимого застосування фільтруючих респираторів різних конструкцій з високоефективними фільтрами

Лицева частина	Принудительная подача воздуха под лицевую часть	
	Нет	Непрерывная ~170 л/мин
Полумаска	До 10 ПДКрз*	До 50 ПДКрз
Полнолицевая маска	До 50 ПДКрз*	До 100 ПДКрз
Капюшон или шлем с неплотным прилеганием к лицу	-	До 25 ПДКрз

\* - якщо маска підібрана до обличчя індивідуально і перевірена на відсутність зазорів із-за невідповідності по формі і/або розміру (*Fit Test*).

Видно, що у повнолицевих масок просачивання менше, ніж у полумасок, а у респираторів з принудителною подачею повітря – менше, ніж при відсутності принудителною подачі. Подача повітря під лицеву частину в кількості, перевищуючому споживання (мгновенное) може повністю усунути причину просачивання неочисненого повітря – разреження під маскою при вдиху. Як бачимо з табл. 1, застосовувані зараз шахтарями полумаски без подачі повітря – *самі неефективні засоби захисту*.

Вказані обмеження є обов'язковими для виконання роботодавцем, і вони закріплені в національному законодавстві США, а в Європейському Союзі застосовуються аналогічні стандарти (BS 4275-1997 Guide to implementing an effective respiratory protective device programme; DIN EN 529:2005. Respiratory protective devices. Recommendations for selection, use, care and maintenance). На Україні є документи схожого призначення (НПАОП 0.00-1.04-07. Правила вибору і застосування засобів індивідуальної захисту органів дихання; і ДСТУ EN 529-2006. СИЗОД. Рекомендації по вибору, використанню, догляду і обслуговуванню). Однак в них відсутні подібні обмеження області застосування СИЗОД різних конструкцій, що не дозволяє використовувати їх за призначенням.

Також для рішення другої задачі можна використовувати надувний обтюратор (*airbag*) або обтюратор з *гнучкою у-образною складкою*. Їх широкому застосуванню перешкоджають недоліки – складність виготовлення і обслуговування. В той же час наявність однакових обмежень області застосування для масок з звичайними і надувними обтюраторами, в поєднанні з більшою ціною останнього, де-мотивують виробників і споживачів виготовляти і застосовувати такі респиратори. Необхідно законодавчо стимулювати застосування респираторів з таким обтюратором за рахунок зміни області допустимого застосування масок з різними обтюраторами (очікувані коефіцієнти захисту *Assigned Protection Factors APF*).

Например, можно снизить ожидаемый  $K_3$  обычных полумасок с 10 до 8, и повысить его для полумасок с надувным обтюратором с 10 до 16 (с фильтрами P2 и P3). Для повышения надежности обтюратора при нарушении герметичности камеры в неё можно поместить эластичный наполнитель (~ поролон), что позволит использовать маску как обычную при соответствующем регулировании ремней оголовья.

Так как особенности лица и наличие навыков правильного применения СИЗОД влияет на образование зазоров, необходимо внедрить индивидуальный подбор полумасок и проверку соответствия лицу по форме и размеру приборами (*Fit Test*). Широко используется простейшие недорогие способы – распыление раствора сладкого или горького вещества у лица рабочего, который при одетом респираторе дышит через рот. Если он чувствует вкус – маска не подходит к лицу, или неаккуратно одета. Такая проверка проводится и при обучении рабочих правильному одеванию.

Самой главной проблемой является *невозможность непрерывного использования* СИЗОД шахтёрами из-за негативного влияния на самочувствие и работоспособность, что является третьей и основной задачей. Использование респиратора (без принудительной подачи воздуха) создаёт дополнительную нагрузку из-за большего сопротивления дыхания, увеличение “мёртвого пространства” ухудшает газообмен, эластомерные маски мешают общению, давление на лицо и ухудшение теплоотдачи (при повышенной температуре) создаёт дискомфорт. Это и другие причины приводят к тому, что респираторы часто снимаются шахтёрами – доля времени их не использования согласно проведенным наблюдениям на угольных шахтах может быть 7-15% и более. Если допустить, что концентрация пыли постоянна, то можно оценить снижение коэффициента защиты респиратора при его не использовании рис. 2. Анализируя результаты расчетов видно, что при концентрации пыли  $300 \text{ мг/м}^3$ , не использование СИЗОД всего 5% времени (~24 минуты за 8 часов) не позволит снизить подмасочную концентрацию пыли до допустимой ( $4 - 10 \text{ мг/м}^3$  - в зависимости от наличия  $\text{SiO}_2$ ).

Измерения защитной эффективности респираторов, используемых шахтёрами не постоянно, также показали их неспособность значительно уменьшить массу вдыхаемой пыли. Так, в работах английского исследователя Kissell F. показано, что использование фильтрующих полумасок снизило поступающую дозу только в 3 раза в среднем, и в 12 раз при работе выемочного комбайна. Заметное увеличение доли времени носки вряд ли возможно – шахтёры выполняют тяжёлую физическую работу (порой при повышенной температуре), и приведённая доля времени носки респираторов для расчета коэффициента защиты значительно выше, чем в США (лишь 10% шахтёров использовали респираторы более 75% времени) и Великобритании.

Для увеличения доли времени, в течение которого рабочие применяют СИЗОД, необходимо снизить негативное влияние их носки. Вероятно, фильтр большой площади снизит сопротивление дыханию. Однако, важной причиной неиспользования полумасок является невозможность общаться. Так как шахтёры используют респираторы в основном для защиты от пыли, можно сделать переговорную мембрану прямо из фильтровального материала – что сделает эластомерную маску похожей на фильтрующую. Сегодня, существуют простые акустические переговорные устройства (*SR 324*), и возможно, они позволят общаться без снятия масок.

Сопротивление дыханию и ухудшение газообмена при носке СИЗОД затрудняют выполнение работы, особенно – тяжёлой. Для улучшения эффективности респираторов необходимо уменьшать долю такой работы за счёт механизации и т.п., что также уменьшит объём вдыхаемого воздуха и соответственно - дозу пыли, попавшей в органы дыхания.

**Выводы.** Использование респираторов не является надёжным способом защиты, но во время периода улучшения условий труда защита шахтёров с их помощью может быть повышена при выполнении следующих условий:

1. Для улучшения эффективности защиты работников угольных предприятий необходимо усовершенствовать нормативную базу так, чтобы она позволяла оценить потенциальную эффективность разных видов СИЗОД, и стимулировала работодателя выбирать и применять более технически эффективные и приемлемые респираторы. Нормативные документы, подобные ДСТУ EN 529, должны быть бесплатно доступны в интернет.

2. Ввести в практику производственные испытания СИЗОД для определения – насколько их техническая, конструктивная эффективность (APF) может быть достигнута в разнообразных условиях работы с учётом непостоянной носки СИЗОД.

3. Разработать более совершенные конструкции респираторов (например – с фильтром большей площади, надувным обтюратором, переговорной мембраной).

4. Проводить индивидуальный подбор маски с инструментальной проверкой её соответствия лицу.

5. Планирование выполнения работы должно учитывать влияние условий труда на возможность применения респираторов (снижение тяжести выполняемой работы, регулирование температуру воздуха и т.п.).

УДК 622.21

**Лавриненко К.А., студент гр. ГИт-15-6с**

**Яворская Е.А., к.т.н., доцент кафедры аерологии и охраны труда**

*(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)*

## **ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

К основным вредным факторам рабочей среды в горной промышленности среди прочих относят шумовое загрязнение и вибрации оборудования. Рассмотрим источники возникновения этих нежелательных факторов, влияние их на организм человека и средства защиты от них.

Звук как физическое явление представляет собой механическое колебание упругой среды (воздушной, жидкой и твердой) в диапазоне слышимых частот. Ухо человека воспринимает колебания с частотой от 16000 до 20000 Герц (Гц). Звуковые волны, распространяющиеся в воздухе, называют воздушным звуком. Колебания звуковых частот, распространяющиеся в твердых телах, называют структурным звуком или звуковой вибрацией.

Шум имеет определенную частоту или спектр, выражаемый в герцах, и интенсивность уровень звукового давления, измеряемый в децибелах (дБА). По виду спектры шума могут быть разбиты на низкочастотные от 16 до 400 Гц, среднечастотные от 400 до 800 Гц и высокочастотные свыше 800 Гц. Шумы подразделяют на постоянные, уровень звука которых изменяется во времени не более, чем на 5 дБА, и непостоянные, или прерывистые, уровень звука которых изменяется во времени более, чем на 5 дБА.

Шум - беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры. С физиологической точки зрения шумом может быть назван любой нежелательный звук (простой или сложный), мешающий восприятию полезных звуков (человеческой речи, сигналов и пр.), нарушающих тишину и оказывающих вредное действие на человека.

Человеческий организм по-разному реагирует на шум разного уровня. Шумы уровня 70-90 дБА при длительном воздействии приводят к заболеванию нервной системы, а более 100 дБА - к снижению слуха, вплоть до глухоты.

Шум создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие. Шум способен увеличивать содержание в крови таких гормонов стресса, как кортизол, адреналин и норадреналин - даже во время сна. Чем дольше эти гормоны присутствуют в кровеносной системе, тем выше вероятность, что они приведут к опасным для жизни физиологическим проблемам.

Согласно нормативам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), сердечно-сосудистые заболевания могут возникнуть, если человек по ночам постоянно подвергается воздействию шума громкостью 50 дБА или выше - такой шум издает улица с неинтенсивным движением.

Под воздействием шума от 85 - 90 дБА снижается слуховая чувствительность на высоких частотах. Долгое время человек жалуется на недомогание. Симптомы - головная боль, головокружение, тошнота, чрезмерная раздражительность. Все это результат работы в шумных условиях. Под влиянием сильного шума, особенно высокочастотного, в органе слуха происходят необратимые изменения. При высоких уровнях шума слуховая чувствительность падает уже через 1 - 2 года, при средних - обнаруживается гораздо позже, через 5 - 10 лет, то есть снижение слуха происходит медленно, болезнь развивается постепенно.

Длительное воздействие вибрации на организм человека приводит к серьезным последствиям под названием «вибрационная болезнь». Это профессиональная патология, которая возникает в результате длительного влияния на организм человека производственной вибрации, превышающей предельно допустимый уровень (ПДУ). Болеют, как правило, мужчины среднего возраста.

Вибрация может действовать как локально (например, на рабочие руки), так и на весь организм. Но в любом случае она способна к распространению, отражаясь на нервной и опорно-двигательной системе. Гасится вибрация благодаря эластическим свойствам мышц, связок, хрящей.

Кроме того, от длительной вибрации страдает сердечно-сосудистая система и особенно - микроциркуляторное русло (мелкие сосуды, в которых идет непосредственная отдача кровью кислорода и утилизация из тканей углекислого газа).

При общей вибрации часто поражается орган равновесия (вестибулярный аппарат), что сопровождается головокружением, шаткой, неустойчивой походкой, таких пациентов часто беспокоит тошнота, иногда двоится в глазах. Труднее переносятся поездки в транспорте, особенно в поездах.

Перечисленные выше реакции организма являются специфическими для вибрационной болезни и их присутствие обязательно для постановки диагноза.

К неспецифическим симптомам вибрационной болезни относят:

- нарушения иммунитета, эндокринной функции, обмена веществ;
- сгущение крови;
- опущение органов брюшной полости и малого таза, что вызывает нарушение их функций, и в первую очередь - желудочно-кишечного тракта. При опущении появляется тяжесть, боли в подложечной области, метеоризм, повышается риск кишечной непроходимости, застоя желчи.

Поражение нервной системы заключается в том, что в результате прямого действия вибрации на рецепторы повышается их возбудимость. Это приводит к хронической (застойной) активации центров вибрационной чувствительности, от которых возбуждение распространяется на соседние центры коры головного мозга (сосудодвигательный, центр терморегуляции, боли). Все это формирует синдром вегетативно-сенсорной полиневропатии (ноющие боли в руках, ногах, мышцах, их дрожание, похолодание рук, постоянно мерзнут ноги, возможен отек).

Ангиодистонический синдром (нарушение тонуса кровеносных сосудов) также очень характерен для вибрационной болезни. Возникает он в результате поражения как сосудодвигательного центра, так и непосредственного механического влияния вибрации на сосуды. Вибрация способствует повреждению внутренней стенки артерии, здесь появляются тромбы, которые с током крови переносятся в более мелкие сосуды и их перекрывают. В результате пораженная часть тела синееет, становится холодной, теряется ее чувствительность. Спустя время могут появляться длительно незаживающие язвочки. Этому способствует также сосудосуживающее действие высокочастотной вибрации, повышение вязкости крови. В случае общей вибрации, значительно повышается риск инфарктов, инсультов, артериальной гипертензии.

Как отмечено выше, вибрационные колебания гасятся мягкими тканями опорно-двигательного аппарата. Однако, с течением времени, связки, хрящи и мышцы, находящиеся под постоянным действием вибрации, становятся очень грубыми, в них появляется плотная, рубцовая ткань (подобно мозолям на ладонях после длительной физической нагрузки). Такие рубцы препятствуют нормальной работе органов: связки становятся менее прочными, легче разрываются при большой нагрузке; движения в суставах затрудняются, здесь появляются боли, припухлость; повышается мышечная усталость, боль, снижается сила мышц, они уменьшаются в размерах (атрофия).



Одновременное воздействие шума и вибрации на организм человека оказывает синергетический эффект, вследствие чего негативное влияние этих двух факторов только усиливается.

Многолетними гигиеническими исследованиями установлено, что виброакустические факторы (шум, вибрация, инфразвук и др.) при обслуживании горных машин и механизмов остаются основными на предприятиях, уровни которых часто превышают предельно допустимые величины. Генерация инфразвуковых колебаний недостаточно оценена при работе горного оборудования.

Источниками технологического шума в шахтах являются вентиляторы главного и частичного проветривания, насосные водоотливные установки, трансформаторные подстанции и выпрямители тока, компрессорное и холодильное оборудование с непрерывным циклом работы. При работе вентиляторов (без глушителей шума), оборудования турбокомпрессорных станций уровень звука достигает 100–110 дБА.

Добычные и проходческие комбайны, механизированные комплексы, струговые и скреперные установки, лебёдки, подъёмные машины, буровые станки, ручные перфораторы и другие механизмы генерируют непостоянный прерывистый шум, уровни которого на рабочих местах и в рабочих зонах составляют:

- у пневмозакладочных машин – 119 дБА (без глушителей шума);
- буровых станков – 95–105 дБА; проходческих комбайнов – 95–100 дБА (в зависимости от типа машин);
- щитовых агрегатов – 95–116 дБА;
- очистных угольных комбайнов – 85–95 дБА;
- ручных электросвёрл – 85–90 дБА;
- электровозов – 80–85 дБА;
- движущихся грузовых вагонеток и вагонеток для перевозки людей – 85–90 дБА.

При работе отбойных молотков уровень шума составляет 90–95 дБА, перфораторов – 115 дБА и выше; гидромониторов – свыше 125 дБА (при ПДУ 80 дБА).

К источникам локальной вибрации в угольных шахтах относятся пневматические отбойные молотки, электрические и пневматические перфораторы, гидромониторы, параметры которой, как правило, значительно выше нормы. Работа по обслуживанию угольных комбайнов, рудничного рельсового и безрельсового транспорта связана с воздействием общих вибраций низких и средних частот, уровни которых повышенные. При ведении подземных работ в рудных шахтах источниками шума являются перфораторы, самоходные буровые установки, скреперные лебёдки, погрузочные и транспортные машины, вагоноопрокиды и другие машины и механизмы.

Высокие уровни вибрации и шума на рабочих местах, показатели профессиональной заболеваемости обуславливают необходимость проведения нижеприведенного комплекса мероприятий по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах основного и вспомогательного персонала.

1. На всех предприятиях в технической документации на машины и механизмы должны быть отражены их шумо-вибрационные характеристики. При организации планового и профилактического ремонтов горного оборудования необходима обязательная последующая проверка вибрационных и шумовых характеристик, отмечаемых в специальном журнале контроля и сравнения с материалами технической документации.

2. При эксплуатации оборудования, вибрация которого превышает допустимые уровни, следует предусматривать такую организацию производственных операций, которая исключала бы постоянное действие на рабочего вибрирующего оборудования (инструмента).

3. При организации технологических процессов на подземных работах следует шире использовать переносные буровые установки, самоходные буровые установки с дистанционным управлением, что позволит снизить удельный вес ручного

перфораторного бурения, уменьшить уровни шума, воздействующие на рабочих, и практически исключить вредное влияние вибрации.

4. Для снижения уровней общей вибрации рабочих мест на автосамосвалах, ПДМ, буровых установках и др. машин следует использовать подвески сиденья ПСТС, предназначенные для защиты человека-оператора от действия вертикальных и горизонтальных вибрационных воздействий. Это приспособление выполнено на тросовых упругих элементах и может быть укомплектовано типовым посадочным местом.

5. Для снижения вибрации на подножках погрузочных машин периодического действия следует поставить амортизаторы колпачкового типа. С учётом внутрисменного использования погрузочных машин, равного 0,3, скорректированное значение виброскорости находится в пределах от допустимого в 1,11–2,6 раза. Установлено, что при увеличении количества резиновых втулок с 2 до 6 на подножке погрузочной машины непрерывного действия скорректированное значение виброскорости снижается в 1,22 раза.

6. Для снижения шума шахтных машин и механизмов следует оборудовать серийно выпускаемые перфораторы, погрузочные машины, скреперные лебёдки резиновыми глушителями.

7. Учитывая специфику горных работ, следует обязательно применять средства индивидуальной защиты, в большинстве случаев они позволяют обеспечить надёжную защиту от шума и существенно улучшить санитарно-гигиенические условия труда.

#### **Выводы:**

Таким образом, применяемые машины и оборудование при подземной и открытой добыче полезных ископаемых в значительной степени влияют на формирование условий труда, определяют уровни физических факторов на рабочих местах и показатели профессиональной заболеваемости работников. Поэтому внедряемые в горное производство современные высокопроизводительные машины и механизмы должны подвергаться углубленной гигиенической оценке, что позволит дать объективную характеристику шума и вибрации, установить дозовые нагрузки, рассчитать уровни профессионального риска и разработать опережающие требования и рекомендации по снижению неблагоприятного их воздействия на организм горнорабочих.

#### **Перечень ссылок**

1. Вибрация на производстве. Под ред. А.А. Летавета, Э.А. Дрогиной // Издательство «Медицина», - М., - 1971, - 241 с.
2. Борисенков Р.В., Махотин Г.А. Труд и здоровье горнорабочих // М. - 2001, - 316 с.
3. Энциклопедия по медицине труда // Главный ред. Н.Ф. Измеров, - М.; ОАО Издательство «Медицина», 2005, - 656 с.

Перечислены основные источники шума и вибрации при добыче полезных ископаемых. Предложены мероприятия по нормализации параметров физических факторов на рабочих местах.

## УДК 622.2

Бойко П. А. студентка гр. ГРг-11-6,

Сергиенко З.В. ученица 9-А класса СОШ № 89 г. Днепропетровск

Научный руководитель: Яворская Е.А., к.т.н., доцент кафедры аерологии и охраны труда

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

## ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ ИЗ ШАХТНЫХ ТЕРРИКОНОВ

Известно, что геотермальные источники тепла – это энергия магмы, подземных вод и поверхностных слоев Земли. Масштабы геотермальной энергии Земли – грандиозны, они в 500 раз превышают запасы энергии нефти. Использование части геотермальных источников энергии могло бы обеспечить электроэнергией жителей нашей планеты на несколько тысячелетий.

На территории Украины расположено более 1000 шахтных породных отвалов, которые образовались в результате работы угольных шахт и их можно использовать, как «техногеннотермальный» источник энергии.

Известно, что в глубине терриконов подверженных горению температура достигает 1000°C и более. Процесс горения может длиться до 20 лет.

Безусловно, терриконы наносят огромный ущерб окружающей среде. Каждая тысяча тонн подземной добычи сопровождается выдачей на поверхность 110...150 м<sup>3</sup> пород, тысяча тонн обогащения угля – складированием 100...120 м<sup>3</sup> пород. Отвалы углеотходов, вызывают отчуждение значительного количества дефицитных земель, загрязнение грунтовых вод, почв и воздушного бассейна.

Техногенная нагрузка на территории шахтерских городов более чем в 9 раз превышает среднюю нагрузку по Украине.

Большой вред природному ландшафту нанесен отсыпкой конических отвалов, высота которых колеблется от 20 до 110...120 м. Эти отвалы наиболее склонны к самовозгоранию. Ученые считают, что самовозгорание является следствием химического процесса связанного с высокой концентрацией соединения серы, которая в соединении с влагой образует сернистое соединение, вступающие в окислительную реакцию с породами и включениями угля с выделением тепла.

Практическая реализация предлагаемого способа использования «техногеннотермальной» энергии терриконов представлена на рис.1.

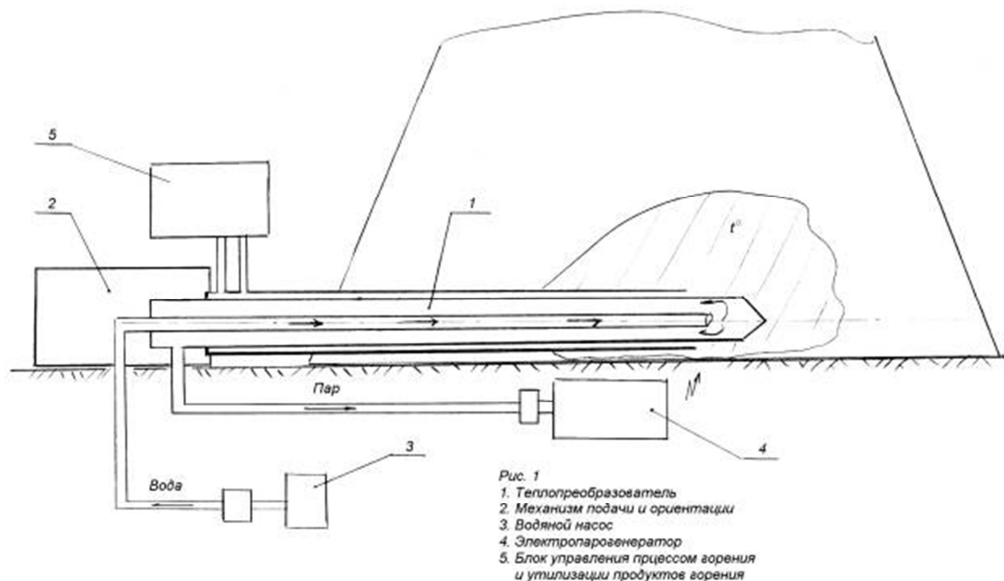


Рисунок 1 – Схема использования тепла террикона

Процесс использования тепловой энергии террикона происходит следующим образом. В зону максимальной температуры при помощи механизма ориентации (2), представляющим собой силовой робот, вводится теплопреобразователь (1). Теплопреобразователь представляет собой буровую штангу, внутри которой размещен теплосъемник. В теплосъемнике находится водоподающая труба, в которую насосом (3) закачивается вода. В периферийной зоне, которая находится в зоне горения террикона, происходит преобразование воды в пар, который перемещаясь к выходу, проходит вдоль подводящего водяного става, чем подогревает воду, подаваемую в зону парообразования. Полученный пар поступает в отводной трубопровод и может направляться непосредственно на коммунальные нужды (обогрев помещений, получение горячей воды), а так же на электропарогенератор (4) для получения электроэнергии.

Для активизации процесса горения, посредством той же трубы (буровой штанги) в зону горения подаются необходимые реагенты и по ней же отводятся продукты горения, которые впоследствии утилизируются. Управление технологическим процессом осуществляется блоком управления процессом горения и утилизации продуктов горения (5).

Подсчитано, что с одной точки съема «терриконной» энергии можно в час получить около 600 кВт электроэнергии.

**ВЫВОДЫ.** Использование тепла, выделяемого в процессе горения терриконов, может решить следующие задачи:

- экологическую – при оптимальном поддержании процесса горения, можно избежать вредных выбросов в атмосферу, а главное за счет полного сгорания горной массы ликвидировать террикон;
- экономическую – использование бросового тепла и получение электроэнергии, при минимальных финансовых затратах;
- социальную – создание новых рабочих мест.

#### Перечень ссылок

1. [coal.dp.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4415:2010-11-03-21-54-49&catid=44:gimli&Itemid=57](http://coal.dp.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=4415:2010-11-03-21-54-49&catid=44:gimli&Itemid=57)

2. Сляднев В.А., Бент О.М, Беседа Н.И. Социально-экологические проблемы ресурсосбережения в угледобывающих регионах Украины.– Экотехнологии и ресурсосбережение, 1996–№5–С.83–84.

УДК 331.4

**Кравченко Я.А.** студентка гр. М-АМ-14-1 ,

**Научный руководитель: Яворская Е.А.,** к.т.н., доцент кафедры аерологии и охраны труда

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

## **УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В СИСТЕМАХ МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.**

Стремительный технологический прогресс и постоянная интенсивная конкуренция значительно меняют условия труда, его процессы и организацию.

В действующем законодательстве прописано, что основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятия, но само по себе оно недостаточно для того, чтобы управлять изменениями условий труда и предупреждать новые опасности и риски. Ответственность за состояние условий и охраны труда на предприятии возлагается на работодателя, т.е. на непосредственного руководителя.

Одной из серьезных проблем в системах менеджмента охраны труда промышленных предприятий Украины является то, что она в большинстве случаев построена на принципах «корректирующих действий», а не на принципах «предупреждающих действий», то есть реагирование на уже произошедшие опасные случаи, а не на их профилактику, что позволило бы определить наиболее важные и первостепенные профилактические работы по охране труда. В итоге это приводит к разработке большого количества мероприятий и нерациональному распределению и расходованию временных, материальных и финансовых ресурсов. Как же правильно управлять рисками в системах менеджмента охраны труда и промышленной безопасности?

Система менеджмента охраны труда и промышленной безопасности создает основу для осуществления мер по охране труда и здоровья на производстве, обеспечивающую повышение их эффективности и интеграции в общую деятельность предприятия. СМОТиПБ в соответствии с требованиями OHSAS 18001 – это система менеджмента, позволяющая оценить производственные опасности, идентифицировать связанные с ними риски и эффективно управлять ими. На конкурентоспособных предприятиях активно внедряется стандарт OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования».

Основные элементы OHSAS 18001:2007 :

1. Управление целями.
2. Управление рисками –предупреждающими действиями.
3. Управление корректирующими действиями.
4. Управление соответствием.
5. Непрерывное улучшение и совершенствование.

Базовыми методами риск-менеджмента являются:

- отказ от риска;
- снижение риска – профилактика или диверсификация ;
- передача риска – аутсорсинг рисков;
- принятие риска – формирование резервов или запасов.

Следует отметить, что не существует какого-то одного способа измерения риска или его оценки. Каждый метод разработан для конкретного использования. Важным фактом также является то, что сертификация организации на соответствие требованиям OHSAS не устраняет все риски и не освобождает организацию от обязанности выполнять все

необходимые законодательные требования. Важным шагом, после решения организации о сертификации системы менеджмента, является разработка политики и стратегии предприятия в области системы менеджмента безопасности и здоровья, на основе которых будут выработаны и приняты реальные и измеримые цели, а также дальнейшее развитие предприятия согласно требованиям OHSAS, проведение обучения, тренингов и конференций для сотрудников, посвященных управлению рисками в системах менеджмента охраны труда и промышленной безопасности.

Любая организация не зависимо от формы собственности, численности и вида деятельности обязана соответствовать законодательным требованиям в области охраны труда и промышленной безопасности.

**ВЫВОДЫ:**

Построенная и внедренная Система менеджмента промышленной безопасности и охраны труда в организации в соответствии с OHSAS 18001 и обученный персонал поможет не только соответствовать законодательным нормам и требованиям, но и гарантирует партнерам и заказчикам то, что сотрудники организации защищены соответствующим образом в соответствии с высокими международными требованиями. Внедрение данной системы приводит к повышению производительности труда, мотивации и повышению репутации компании.

**Перечень ссылок**

1. ДСТУ OHSAS 18001:2007.
2. Курс ведущих аудиторов систем менеджмента охраны труда на основе стандарта ДСТУ OHSAS 18001:2007.
3. Журнал «Охорона праці» выпуск №54( от 07.09.2015г.)
4. [http://www.mim.kiev.ua/common/ua/press/report/Copa\\_Ohrana\\_truda\\_Dodatok\\_9.pdf](http://www.mim.kiev.ua/common/ua/press/report/Copa_Ohrana_truda_Dodatok_9.pdf)
5. <http://delo.ua/events-calendar/id/seminar-upravlenie-riskami-v-2952/>
6. [http://www.rr-baltic.ru/services/manage/ohrana\\_truda/](http://www.rr-baltic.ru/services/manage/ohrana_truda/)

УДК 614.89

**Кузнець Н.М.** студент гр. М-ГРо-14

**Наукові керівники: Чеберячко Сергій Іванович, к.т.н, доцент кафедри аерології та охорони праці.**

**Чеберячко Юрій Іванович, к.т.н, доцент кафедри аерології та охорони праці.**

*Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ*

## **ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ НА ЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ФІЛЬТРІВ**

Підвищення ефективності роботи протипилових респіраторів (зменшення коефіцієнта проникнення, опору диханню фільтрів та збільшення їх пиломісткості) є досить актуальним питанням. Значної популярності для виготовлення фільтрувальних засобів індивідуального захисту органів дихання набули поліпропіленові матеріали, які характеризуються незначним опором диханню. Однак їх захисні властивості значно залежать від наявності електростатичного заряду. Проведені дослідження показують, що при швидкостях фільтрування до 0,006 м/с, ефективність електростатичного механізму уловлювання аерозольних частинок сягає 80 % від сумарної дії інших механізмів. Однак, він є нестабільним, а поведінка може бути непередбачувана особливо під дією підвищеної температури і вологості повітря. Враховуючи, що гірничі виробки вугільних шахт характеризуються несприятливими кліматичними умовами, особливо високою вологістю повітря, виникає досить актуальне питання у дослідженні її впливу на захисну ефективність фільтрувальних півмасок з поліпропіленових матеріалів для визначення обмеження терміну захисною.

Дослідження взаємозв'язку між коефіцієнтом проникнення поліпропіленових фільтрів з різними хімічними добавками у їх структуру з величиною електростатичного заряду в умовах підвищеної вологості повітря для визначення часу стікання заряду.

Публікації щодо оцінки впливу вологості повітря на ефективність уловлювання аерозолію електретними фільтрами значно різняться одна від одної. У деяких роботах показано погіршення захисних властивостей, яке пов'язане зі зменшенням величин зарядів частинок і волокон, які потрапляють в такі умови [1]. В інших, навпаки, спростовують наведений висновок. Наприклад, у роботі [2] автори стверджують, що вологість повітря майже не впливає на коефіцієнт проникнення аерозольних частинок діаметром до 100 нм. Експерименти проводились при відносній вологості від 40 до 92 %. Однак, існують дослідження котрі показують, що при збільшенні вологості, уловлювання крупних частинок покращуються, пояснюючи цей ефект зростанням капілярних сил, які покращують прилипання [3]. Є висновок, що у фільтрів, з нанесеним зарядом у полі коронного заряду дійсно погіршуються захисні показники, тому що в такому разі електрони на поверхні волокон легко видаляються молекулами води. Інша річ електретні фільтри, які отримані методом електро-спінінгу, коли утворюється спеціальне покриття більш стійке до вологи [4]. А роботах [5, 6] була зроблена спроба розв'язати завдання зі збільшення терміну служби електрета за рахунок уведення у структуру фільтра різних композиційних добавок. Однак, у наведених дослідженнях не має чіткої відповіді чи здатні електретні фільтри забезпечити достатню захисну ефективність під час роботи в умовах підвищеної вологості, а саме під час однієї робочої зміни.

Дослідження проводили з декількома зразками поліпропіленових матеріалів (ПМ) у структуру яких при формуванні фільтрувального шару добавляли різні хімічними добавки: технічний вуглець (ПМТВ), алмазну шихту (ПМАШ), оксид алюмінію (ПМОА). Зразки отримували методом екструзії – шляхом видавлювання розплаву полімеру крізь формуючу головку (філь'єру) потрібного профілю, де волокна витягувались гарячим



повітрям (рис. 1). Діаметр волокон склав 1 – 3 мкм, товщина фільтрувального шару – 4 мкм, поверхнева щільність знаходилась у діапазоні 40 – 45 г/см<sup>2</sup>.

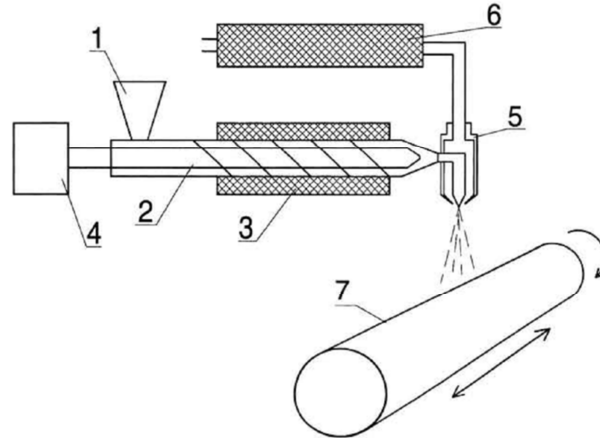


Рис. 1. Схема виготовлення поліпропіленових волокон: 1 – бункер для завантаження гранул; 2 – шнек; 3 –

Електростатичний заряд наносили шляхом заряджання волокон у полі коронного розряду. Поляризація проходила на спеціальній установці (рис. 2), яка складається із системи коронувальних електродів 3, на які подається напруга від 10 до 50 кВ. Фільтрувальний матеріал 4, розташовується на станині 5, яка заземлена. Швидкість руху фільтрувального матеріалу може змінюватись від 0,01 м/с до 0,1 м/с. Відстань  $a$  становить 0,5 мм, а величина  $b$  дорівнює 50 - 70 мм. Напругу на електродах можна регулювати за допомогою реле 2. Її величину збільшують до появи коронувального розряду.

Величину електростатичного заряду визначали відповідно до методики описаною в ГОСТ 25209-82 «Пластмасы и пленки полимерные. Методы определения поверхностных зарядов электретов». Сутність полягає у вимірюванні напруги, яка подається на вимірювальний електрод для компенсації електретного поля, що ініціюється електретом.

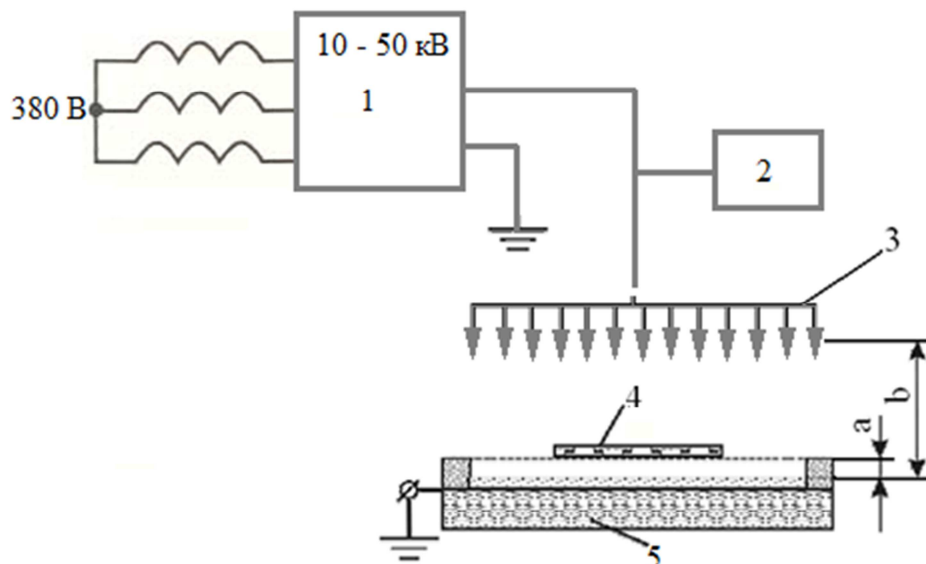


Рис. 2. Схема установки для зарядки фільтруючого матеріалу: 1 – трансформатор; 2 – блок управління; 3 – електроди; 4 – фільтрувальний матеріал; 5 – станина

Установка для вимірювання потенціалу поверхні електрету наведена на рис. 3. Вона складається із двох блоків (вимірювального і індикації). Перший дозволяє виміряти ефективну напругу на поверхні електрета до 1000 В. Принцип дії заснований на

використанні в якості нуль-індикатора електронно-променевого вобулятора, з відображенням компенсаційної напруги на цифровому вольтметрі.

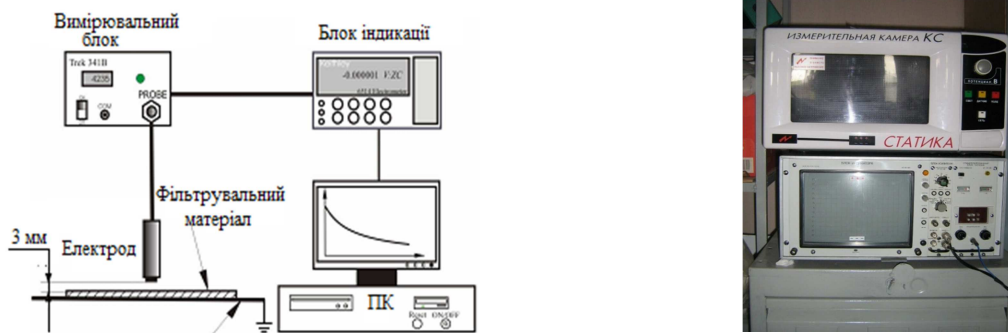


Рис. 3. Схема установки з вимірювання електростатичного потенціалу на поверхні фільтрувального матеріалу

На зразку фільтрувального матеріалу розміщували вимірювальний електрод. Величину і полярність компенсованої напруги визначали за допомогою установки нульового показника на цифровому вольтметрі у трьох точках і отриманий результат осереднювали. Поверхневу щільність заряду на зразку фільтрувального матеріалу оцінювали за формулою

$$\sigma_{ef} = \varepsilon \varepsilon_2 V_e / S, \text{ Кл/м}^2 \quad (1)$$

де  $\varepsilon$  – діелектрична проникненість повітря,  $\varepsilon_2$  – діелектрична проникненість матеріалу електрета;  $V_e$  – потенціал поверхні електрета, В;  $S$  – площа вимірювального електрода,  $\text{м}^2$ .

Для оцінки впливу вологості повітря на стікання електростатичного заряду скористались методикою описаною у ДСТУ EN 149 (п. 8.3 вплив вологи). Дослідження проводили на спеціальному стенді, який імітує процес дихання людини (рис. 4). Він складається із зволожувача 1, блоку індикації датчика вологості 2, фільтра 3, камери з оргскла 4, датчика вологості повітря 5, дихальної машини 6. При дослідженнях вологість повітря підтримували у камері для чотирьох режимів при 75 %, 85 %, 95 % на протязі 6 годин при температурі 26 °С.

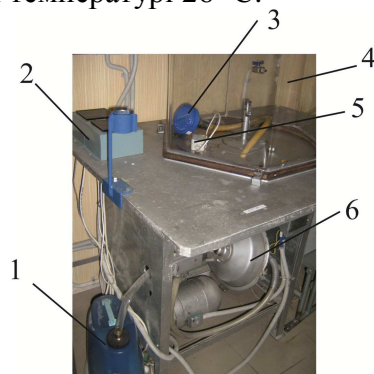


Рис. 4. Установка для моделювання впливу вологості повітря на фільтри: 1 – зволожувач; 2 – індикатори датчиків температури і вологості повітря; 3 – фільтр; 4 – камера; 5 – датчик вологості повітря; 6 – дихальна машина

Дихальна машина була відрегульована на 25 циклів за хвилину з двома  $\text{дм}^3$  за хід. Час експерименту відповідав тривалості робочої зміни на вугільних підприємствах. Із зразків фільтрувальних матеріалів виготовляли по п'ять фільтрів до респиратору типу РПА, які потім розміщували по черзі в камері. Після проведеної процедури фільтри розгортали і визначали залишок електростатичного заряду.

Коефіцієнт проникнення поліпропіленових фільтрів після впливу вологи визначали за тест-аерозолем парафінова олива із середнім діаметром частинок 0,4  $\mu\text{м}$ , при витраті повітря 95 л/хв. Методика досить детально описана

у ДСТУ EN 149 та низки публікацій [7].

В результаті проведених досліджень було встановлено, максимальну величину електростатичного заряду кожного зразку (табл. 1). З отриманих даних можна зробити висновок, що наповнювачі можуть значно збільшити ефектні властивості фільтрувального

матеріалу. Наявність наповнювачів у структурі фільтрувального матеріалу призводить до збільшення накопичуваного поверхневого потенціалу. Це може бути пояснено за допомогою ефекту Максвелла – Вагнера, коли заряд затримується здебільшого на міжфазних границях полімеру. Найкраще він проявляється для композицій з різною діелектричною проникністю [8]. Так, добавка алмазної шихти в структуру поліпропілену збільшує його потенціал майже в тричі по відношенню до звичайного зразка.

Таблиця 1

Величина поверхневого електростатичного заряду на зразках фільтрувальних матеріалів

Зразки	Значення поверхневого потенціалу на поверхні, В	Значення поверхневого електростатичного заряду, нК/см <sup>2</sup>
ПМ	250	3,2 - 5,6
ПМП	450	5,2 - 8,1
ПМАШ	750	16,5
ПМОА	610	13,4

Втім величина електростатичного заряду на поверхні поліпропіленових волокон є нестабільною і значно відрізняється на різних ділянках. Цей факт є відомим [8], але у запропонованих матеріалів з добавками, до процесу також долучаються коливання розподілу крапель наповнювача за товщиною зразків.

Відомо, що стікання заряду з часом залежить від структури фільтрувального матеріалу, різних хімічних добавок, величини нанесеного початкового поверхневого заряду, умов експлуатації та зберігання [9]. У середньому цей процес може складати від декількох годин до декількох років. Дослідження показують, що значне зменшення заряду поліпропіленових матеріалів у звичайних умовах (при температурі 20 – 22 °С, вологості 50 – 60 %) відбувається протягом перших декількох днів (рис. 5), а потім значний час він тримається на одному рівні.

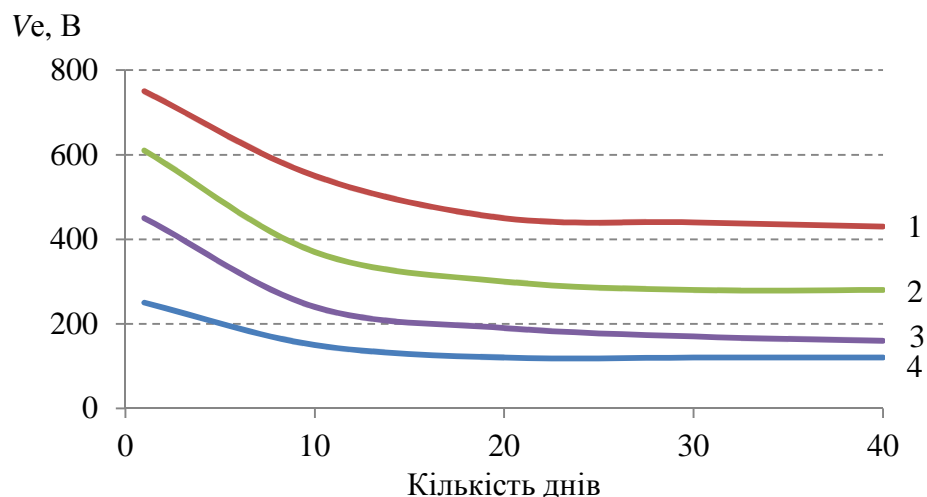


Рис. 5. Криві стікання електростатичного заряду на поліпропіленових матеріалах ПМ (4), ПМП (3), ПМАШ (2), ПМОА (1)

В результаті проведеного дослідження з оцінки впливу вологості повітря на зміну електростатичного заряду на зразках було встановлено, що зменшення поверхневого потенціалу при різній вологості повітря за час однієї робочої зміни у шість годин за абсолютною величиною практично однаковий. При цьому у зразках після десятиденної витримки при нормальних умовах, заряд стікає дещо повільніше ніж у тільки виготовлених (табл. 2).

Таблиця 2

## Зміна величини поверхневого електростатичного заряду на зразках фільтрувальних матеріалів під дією вологи

Вологість повітря, %	Зразки поліпропіленових матеріалів із визначеним поверхневим потенціалом на поверхні, В							
	безпосередньо після заряджання				через 10 днів			
	ПМ	ПМП	ПМАШ	ПМОА	ПМ	ПМП	ПМАШ	ПМОА
50	250	450	750	610	120	190	450	300
75	242	433	745	591	118	188	446	295
85	231	418	736	563	115	179	440	284
95	204	409	722	539	95	173	432	274

Аналіз отриманих результатів показав, що найбільш стійким до впливу вологи виявився заряд нанесений у композицію з добавками алмазної шихти. Це можна пояснити утворенням у міжволоконому просторі такого фільтрувального шару кристалітів, які виявляються дуже ефективними бар'єрами, що стримують стікання заряду. В той же час фільтрувальні матеріали ПМ і ПМП не можна використовувати для виготовлення фільтрів респіраторів, які будуть експлуатуватись в шахтах. Про це говорить той факт, що через десять днів величина електростатичного заряду на їх поверхні знижується до критичного значення, яке може забезпечити достатню захисну ефективність фільтрів. На рис. 6 наведено залежність коефіцієнта проникнення вугільного пилу із середнім діаметром 2 мкм від поверхневого потенціалу на поліпропіленових фільтрах із вище зазначеною щільністю упакування волокон засвідчили, що мінімальний коефіцієнт проникнення досягається тільки при наявності поверхневого потенціалу більшого за 200 В (рис. 6). Вище згадані зразки відразу після їх виготовлення утримують досить високий електростатичний заряд. Однак, існує ризик, що фільтри з цих матеріалів можуть його втрати за проміжок часу, який необхідний для доставки їх на виробництво.

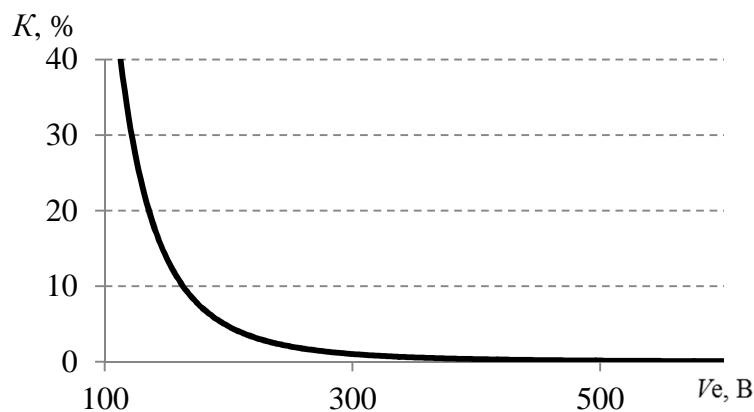


Рис.6. Крива залежності коефіцієнта проникнення за аерозолем вугільний пил поліпропіленового фільтра від величини поверхневого потенціалу на волокнах

## Висновки.

1. Значення поверхневого потенціалу на електретних фільтрах при однакових умовах нанесення заряду для матеріалів з різними добавками відрізняється у два три рази.
2. Зменшення поверхневого потенціалу для всіх досліджених зразків при різній вологості повітря за час однієї робочої зміни у шість годин за абсолютною величиною практично однаковий. При цьому перший зразок фільтрувального матеріалу не можна використовувати для респіраторів, які будуть експлуатуватись в шахтах.
3. При значення поверхневого потенціалу менше 200 В коефіцієнт проникнення фільтра за тест-аерозоллю парафінова олива значно зростає, що говорить про погіршення захисних властивостей.

4. Для отримання достовірних висновків про ефективність використання в якості фільтрувального матеріалу для виготовлення фільтрів поліпропілену з різними добавками необхідно провести комплексне дослідження з урахуванням кліматичних умов, режиму експлуатації та запиленості повітря.

#### Література

1. ROMAY, F.J. Experimental study of electrostatic capture mechanisms in commercial electret filters, *Aerosol Science and Technology*, Vol. 28 (1998) Nr 3, pp. 224-234.
2. ACKLEY, M.W., Degradation of electrostatic filters at elevated temperature and humidity, *Filtration and Separation*, Vol. 22 (1992) Nr 4, pp. 239-242.
3. MOYER, E. S. & STEVENS, G. A., Worst Case aerosol testing parameters: II. Efficiency dependence of commercial respirator filters on humidity pretreatment. *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol. 50 (1989), pp. 265-270.
4. **Chen C.C., M. Lehtimaki and K. Willeke:** Aerosol penetration through filtering facepieces and cartridges. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 53: 566–574 (1992)
5. Schmidt, F.; Breidenbach, A.; Däuber, E.; Ergebnisse der RLT-Filterprüfung nach EN 779 im Vergleich zu Messungen an Filtern aus dem Betrieb; *Chem. Ing. Techn.*; 84, No. 6, 808-812 (2012)
6. **Lathrache R. And H.J. Fissan:** Enhancement of particle deposition in filters due to electrostatic effects. *Proc. Filtration Soc.* 1987. Pp. 418–422.
7. Дослідження захисної ефективності вітчизняних одноразових протипилових респіраторів за європейськими стандартами / В.І. Голінько, М.М. Наумов, С.І. Чеберячко, Д.І. Радчук // *Металургійна та гірничорудна промисл-сть.* – 2011. – № 5. – С. 118 – 121.
8. Абдуллаев Э.Д., Джуварлы Ч.М., Курбанов К.Б., Мехтизаде Р.Н. Накопление заряда в композиционных структурах с пористым неорганическим наполнителем. Сб. Ст. По электрофизике и электроэнергетике. Под ред. Акад. Ч.М. Джуварлы. Баку, «ЭЛИМ», 1994, с. 26-29
9. Яблоков М.Ю. Электретные свойства нанокomпозиционных материалов на основе полипропилена / М.Ю. Яблоков, А.С. Кечекьян, А.Б. Гильбман // тезисы док. Международной научно-технической конференции [Intermatic-2011] (Москва, 20-23 декабря, 2011 г.) / – М.: Издательство «МИРЭА», 2011. – С. 78 – 80.