

*П. Ю. Бородич, кандидат технічних наук, доцент, В. М. Стрілець, кандидат технічних наук, доцент, О. М. Будник, В. В. Коренець, Національний університет цивільного захисту України*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКА ЛЕГЕНЕВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИ РІЗНИХ УМОВАХ РОБОТИ**

В доповіді наведено що процес дихання характеризується великою кількістю різноманітних показників, найбільш важливими з яких є частота дихання, життєва ємність легень, легенева вентиляція, мертвий простір, газообмін у легенях людини, доза споживання кисню. В залежності від важкості роботи та інших впливів всі ці показники змінюються. Дослідження зміни цих показників при впливі різноманітних факторів дозволить оцінити рівень підготовки людини. Особу актуальність дослідження цих показників набуває при роботі в засобах індивідуального захисту органів дихання. Тому що, час захисної дії апаратів розрахований при нормованих значеннях цих показників і не враховує впливу зовнішніх факторів на них.

В основі розрахунків лежить перехід від застосування показника легеневої вентиляції до швидкості падіння тиску в балонах. Цьому сприяє те, що ізолюючий апарат, в якому працює газодимозахисник, має конкретну конструкцію з визначеним  $V_6$  об'ємом балона. Внаслідок чого, враховуючи закон Бойля–Маріота (1) та відносно постійний ( $\approx 0,1$  МПа) рівень  $P_a$  атмосферного тиску, для АСП можна записати

$$P \cdot V = \text{Const} \quad , \quad (1)$$

де  $P$  – абсолютний тиск;  
 $V$  – об'єм газу.

$$P_6 \cdot V_6 = Q \cdot P_a \quad , \quad (2)$$

де  $P_6$  – тиск повітря в балоні (балонах) АСП, МПа;  
 $V_6$  – об'єм балона (балонів) АСП, л;

Враховуючи, що легенева вентиляція – це кількість повітря, що циркулює за одиницю часу рівняння (2) може мати вигляд:

$$P_6 \cdot V_6 = t \cdot \omega_n \cdot P_a \quad . \quad (3)$$

Відкля значення показника легеневої вентиляції можна розрахувати:

$$\omega_{л} = \frac{(P_{\text{поч}} - P_{\text{кін}}) \cdot V_{\text{б}}}{P_{\text{а}} \cdot t}, \quad (4)$$

де  $P_{\text{поч}}$  – тиск в балоні на початку роботи, МПа;

$P_{\text{кін}}$  – тиск в балоні на прикінці роботи, МПа;

$P_{\text{а}}$  – атмосферний тиск ( $P_{\text{а}} = 0,1$  МПа);

$V_{\text{б}}$  – об'єм балону, л.

Дослідження проводилися з курсантами Національного університету цивільного захисту України. Для дослідження були відібрані курсанти з 1-го по 5-ий курси, роботи вони виконували в звичайних умовах, в умовах задимлення, підвищеної температури та шуму. Були вибрані наступні вправи: 1. *Спокій у положенні лежачи (Спокій)*. 2. *Спуск по сходовій клітині (Легка робота)*. 3. *Пересування на півкарачках (Робота середньої ваги)*. 4. *Біг по горизонтальній поверхні (Важка робота)*. 5. *Схід з потерпілим по сходовій клітині (Важка робота)*. Використовуючи (5) було розраховано середнє значення показника легеневої вентиляції для кожного виду робіт при кожній умові.

$$\bar{\omega}_{л(1...5)} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \omega_{л(1...5)}, \quad (5)$$

де  $n$  – кількість курсантів, що брали участь в дослідженні – 30 чоловік.

Аналіз одержаних експериментальних результатів показує, що для всіх видів робіт отримане середнє значення в 1,5 рази вище, ніж те, що пропонується в Системі стандартів безпеки праці. Але близько 10% курсантів виконали роботу зі значенням легеневої вентиляції нижче нормованого, а до 15 % виконали згідно нормам. Це були курсанти, що фізично добре раз вені та займаються спортом. Тобто можна зробити висновки, що Система стандартів безпеки праці орієнтується на фізично розвинутих та тренуваних газодимозахисників.

Враховуючи це, необхідно по-перше приділяти увагу при відборі газодимозахисників, по-друге – на практичних заняттях в ізолюючих апаратах тренувати особовий склад рівному та спокійному диханню, по-третє - постовому на посту безпеки при розрахунках часу роботи в захисних апаратах враховувати реальні значення показника легеневої вентиляції.

Вплив екстремальних умов на легеневу вентиляцію, дозволив зробити наступні висновки. На курсантів перших курсів (газодимозахисники, які тільки почали працювати в апаратах) впливають всі прояви екстремального середовища (шум, підвищена температура, задимленість). Це пояснюється тим, що ці рятувальники лише почали

навчання, вони зіткнулися з новим, невідомим, яке несе загрозу, тому вони відчують страх, можливо частково паніку, які проявляються в порушенні нормального дихання. На другому та третьому курсі найкращі показники легеневої вентиляції при всі навантаженнях. Це пояснюється тим, що курсанти вже пройшли первинну підготовку, адаптувалися до екстремальних умов та мають багато час практики (практичні заняття в апаратах, чергування в навчальній пожежно-рятувальній частині). На старших курсах – четвертому та п'ятому значення показника легеневої вентиляції погіршується. Фактор шуму вже фактично не впливає на показник легеневої вентиляції, але задимлення, а особливо підвищена температура значно погіршують цей показник. Це пояснюється тим, що по-перше в програмі зменшується кількість практичних занять, а звертається увага на роботу з документами та керуванням особовим складом, по-друге курсанти вже втратили зацікавленість в практичній роботі в апаратах, по-третє настає деякий спад в фізичній підготовці курсантів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України. Наказ МНС України № 1342 від 16.12.2011 р.
2. В.М.Стрілець, П.А.Ковальов, П.Ю.Бородич, С.В.Росоха Основи створення та експлуатації засобів індивідуального захисту / Навчальний посібник. – Харків, НУЦЗУ, 2014. – 325 с.

**УДК 622.822.7**

*В.З. Брюм, ГП «Петровский завод угольного машиностроения»*

### **ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА**

Продукты горения при подземных пожарах взаимодействуют с воздушным потоком и распространяются по горным выработкам шахт. В результате формируется группа выработок, в атмосфере которых содержатся опасные для человека вредные вещества. Определение выработок, входящих в эту зону, – важная и достаточно сложная задача, которую необходимо решать заранее для всех потенциально опасных участков (выработок) шахты. Информация о вероятной зоне распространения пожарных газов по шахтной сети необходима для выбора методов и средств тушения пожаров и определения безопасных маршрутов выхода людей из шахты.