

П.Ю. Бородич, канд. техн. наук, ст. преподаватель, НУГЗУ,
О.Е. Безуглов, нач. кафедры, НУГЗУ

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ РАБОТ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

(представлено д-ром техн. наук Куценко Л.Н.)

Проведен расчет показателя легочной вентиляции для работы различной тяжести. Показано, что его значения даже при выполнении характерных упражнений на практических занятиях в защитных аппаратах превышают показатели, предлагаемые в нормативно-технической литературе.

Ключевые слова: легочная вентиляция, защитные аппараты, работа различной степени тяжести.

Постановка проблемы. Наиболее распространенной и важной характеристикой процесса дыхания человека, которую используют в большинстве ситуаций, связанных с расчетом времени работы в изолирующих аппаратах, а также обоснованием требований по созданию и эксплуатации средств индивидуальной защиты органов дыхания, является [1] легочная вентиляция ω_d .

Она определяется количеством воздуха Q , который необходим для дыхания на протяжении времени t

$$\omega_d = \frac{Q}{t} \quad (1)$$

В научно-технической [2] и нормативной литературе [3] приведены значения легочной вентиляции, соответствующие выполнению работ различной степени тяжести. Исходя из этих данных, было рассчитано время защитного действия изолирующих аппаратов. Однако в реальных условиях (на практических занятиях, на тактико-специальных учениях, на пожарах) время работы в аппаратах на сжатом воздухе, которые наиболее распространены в подразделениях МЧС, значительно ниже. В связи с этим предлагается провести исследования показателя легочной вентиляции на практических занятиях.

Анализ последних исследований и публикаций. В [4,5] проводится оценка легочной вентиляции по результатам пожарно-тактических учений на станциях Харьковского метрополитена. Однако данные учения проводятся максимально приближено к реальным условиям ликвидации чрезвычайных ситуаций, т.е. личный состав следит за правильностью выполнения всех операций и не думает о правильности дыхания.

В [6] приводятся некоторые значения показателей легочной вентиляции, однако эти значения рассчитаны теоретически, не привязаны к конкретным видам работы.

Исходя из этого, сформулированы следующие цели:

- провести расчет показателя легочной вентиляции при различных видах работы;
- сравнить полученные значения с нормативными.

Постановка задачи и ее решение. Исследования показателя легочной вентиляции проводились на практических занятиях «Подготовка газодымозащитника» с курсантами 5 курса. При постановке задачи курсантов проинструктировали о необходимости обратить внимание на поддержание равномерного дыхания.

При проведении исследований были выбраны следующие упражнения. Для выполнения первого вида работы исследуемые, включенные в аппараты, находятся в полном покое – сидят. Выполняя легкую работу, курсанты передвигаются шагом по горизонтальной поверхности. Во время выполнения работ средней степени тяжести выполняется подъем по ступеням. При тяжелой работе – бег по горизонтальной поверхности. Выполняя очень тяжелую работу, исследуемые переносят «пострадавшего» вверх по лестничным маршам.

В каждом случае измерялось начальное давление ($P_{нач}$, МПа) и давление по окончанию выполнения работы ($P_{кон}$, МПа), а также фиксировалось время выполнения упражнения (t , мин). Время выполнения каждого вида работы – 10 минут.

Показатели легочной вентиляции для соответствующей степени тяжести работы рассчитываются в соответствии с (1), используя закон Бойля-Мариотта:

$$\omega_n = \frac{(P_{нач} - P_{кон}) \cdot V_б}{P_{атм} \cdot t}, \quad (2)$$

где $P_{атм} \approx 0,1$ МПа – атмосферное давление; $V_б = 8$ л – объем баллона защитного аппарата.

Используя (3) было рассчитано среднее значение показателя легочной вентиляции для каждого вида работы.

$$\bar{\omega}_{n(1...5)} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \omega_{in(1...5)} \quad (3)$$

где n – количество курсантов, которые участвовали в исследовании – 30 человек.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1 и на рисунке 1. Было определено минимальное, среднее и максимальное значение легочной вентиляции для каждого вида работы.

Таблица 1

Значения легочной вентиляции при выполнении разного вида работ

№ п/п	Вид работы	$\omega_{л\min}$, л/мин	$\bar{\omega}_л$, л/мин	$\omega_{л\max}$, л/мин	$\omega_{л\text{ норма- тивное}}$
1	Покой	9	15	18	12
2	Легкая	18	25	30	20
3	Средней тяжести	28	45	50	30
4	Тяжелая	57	70	75	60
5	Очень тяжелая	80	100	110	84

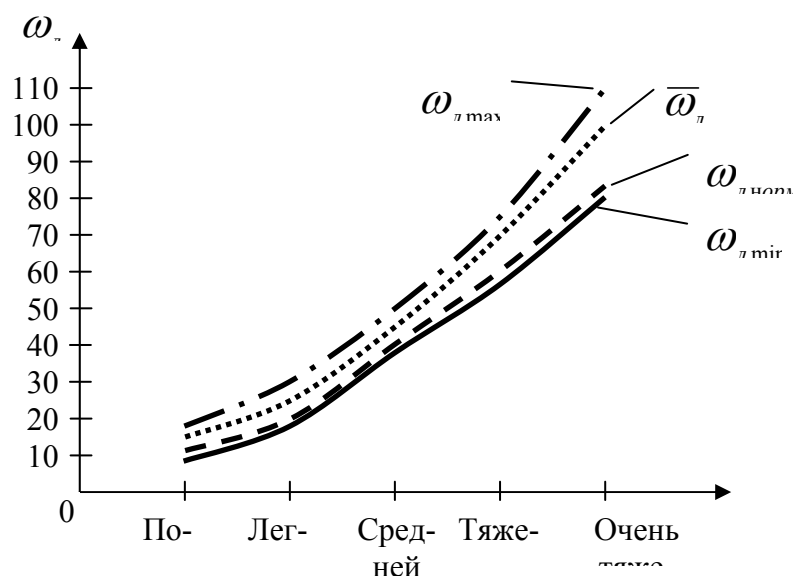


Рис. 1 – Анализ показателя легочной вентиляции для разных видов работы

Анализ результатов расчета показателя легочной вентиляции показывает, что для всех видов работы полученное среднее значение в 1,5 раза выше, чем предлагаемое в Системе стандартов безопасности труда. Однако около 7% курсантов выполняли работу со значением легочной вентиляции ниже нормативного, а до 10% выполнили в соответствии с нормами. Это были курсанты, которые физически развиты и занимаются спортом. Т.е. можно сделать выводы, что система стандартов безопасности труда ориентируется на физически развитых и тренированных газодымозащитников. Учитывая это, необходимо во-первых уделить внимание при отборе газодымозащитников, во-вторых – на практических занятиях в изолирующих аппаратах тренировать личный состав равномерному и спокойному дыханию, в третьих постовому на посту безопасности при расчетах времени работы в защитных аппаратах учитывать реальные значения показателя легочной вентиляции.

Выводы: - проведенный расчет показателя легочной вентиляции для разных видов работы показал, что большинство значений превышают рекомендованные в нормативной литературе;

- значения показателя легочной вентиляции меньше или равные приведенным в нормативно-технической литературе характерны

для курсантов с тренированным дыханием;

- *перспективным направлением дальнейших исследований* является разработка тренировочных упражнений для развития «правильного» дыхания.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Стрілець В.М. Засоби індивідуального захисту органів дихання: навч. посіб. [для студ. виш. навч. закл.] / Стрілець Віктор Маркович – Харків, АПБУ, 2001. – 117 с.

2. Бородич П.Ю. Закономерности деятельности в системе «спасатель – экстремальная среда» на станциях метрополитена: дис. канд. техн наук: 05.01.04 / Бородич Павел Юрьевич. – Х., 2009. – 223 с.

3. Настанова з ГДЗС ПО МВС України - Офіц. вид. - К.: М-во внутрішніх справ України, 1994. - 64 с.

4. Ковальов П.А. Розробка пропозицій щодо вдосконалення аварійно-рятувальних робіт при надзвичайних ситуаціях в метрополітені / П.А.Ковальов, П.Ю. Бородич, В.В.Стрілець // Право і безпека: Науковий журнал – 2002. – Вип.1. – С. 156-161.

5. Бородич П.Ю. Особенности изменения легочной вентиляции в ходе выполнения работ по тушению пожаров на станциях метрополитена / П.Ю.Бородич // Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. - Харьков: АПБУ, 2003. - Вып.13. – С.60 –80.

6. Изолирующие дыхательные аппараты и основы их проектирования: учебное пособие / [С.В.Гудков, С.И.Дворецкий, С.Б.Путин, В.П.Таров]. – М.: Машиностроение, 2008. – 188 с.
nuczu.edu.ua

П.Ю. Бородич, О.Є. Безулов

Оцінка показника легеневої вентиляції для робіт різного ступеня важкості.

Проведено розрахунок показника легеневої вентиляції для робіт різного ступеня важкості. Показано, що його значення вже при виконанні характерних вправ на практичних заняттях в захисних апаратах більші ніж показники, які запропоновані в нормативно-технічній літературі.

Ключові слова: легенева вентиляція, захисні апарати, робота різного ступеня важкості.

P.YU Borodich., O.E Bezuglov.

Measurement of lung ventilation for works of varying degrees of severity

The calculation of pulmonary ventilation rate for the work of varying degrees of severity. Shown that its value is in the performance of specific exercises for practical lessons in protective devices larger than the figures proposed in the regulatory and technical literature.

Keywords: pulmonary ventilation, protective devices, the work of varying degrees of severity.