

Об оценке эффективности средств индивидуальной защиты органов дыхания

В.А. Капцов, зав. отделом гигиены труда, чл.-корр. РАН, профессор, д-р мед. наук¹
А.В. Чиркин, специалист²

¹ ФГУ Всероссийский НИИ железнодорожной гигиены Роспотребнадзора, Москва

² ООО "Бета-про", Москва.

e-mail: kapcovva39@mail.ru, kapcovva@rambler.ru, alexandr.chir@yandex.ru

Ключевые слова:

средства индивидуальной защиты, респиратор, коэффициент защиты, профессиональные заболевания, био-мониторинг.

Федеральный Закон 426-ФЗ обязывает работодателя проводить специальную оценку условий труда и допускает возможность снижения класса вредности при обеспечении рабочих сертифицированными эффективными средствами индивидуальной защиты, в том числе органов дыхания (респираторами). В статье рассматриваются проблемы, возникающие при определении эффективности респираторов в производственных и лабораторных условиях. Поскольку современный уровень науки не позволяет точно определить концентрацию вредных веществ во вдыхаемом воздухе, точная оценка эффективности в конкретной ситуации невозможна. Случайный характер появления и изменения зазоров между маской и лицом не позволяет использовать результаты измерений в одном случае для точного предсказания эффективности в других случаях – даже в одинаковых условиях. Показано, что используемая для снижения классов вредности методика оценки эффективности респираторов не соответствует современному уровню науки и не предотвращает выдачу рабочим заведомо недостаточно эффективных респираторов. Поэтому до разработки требований к обеспечению рабочих эффективными респираторами следует запретить снижать класс вредности.

1. Введение

Несовершенство технологических процессов и оборудования, их износ приводят к загрязнению воздуха рабочей зоны вредными веществами. Для защиты от них широко используются средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) — респираторы. Для обеспечения рабочих СИЗОД разработаны «Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам...». Принятый федеральный закон 426-ФЗ предусматривает проведение специальной оценки условий труда и допускает возможность снижения класса вредности при обеспечении рабочих средствами индивидуальной защиты, соответствующими условиям труда. Для определения этого соответствия в Минтруда России

была разработана специальная методика [1]. В многочисленных публикациях (например, в [2]) работодателю рекомендуется использовать эффективные СИЗОД для обеспечения «гарантированной защиты» рабочих от воздушных загрязнений. Для стимулирования работодателя улучшать условия труда расходы на закупку СИЗОД могут компенсироваться за счет отчислений в Фонд социального страхования.

Ниже сравниваются рекомендации методики [1] с современным состоянием науки и техники в этой области, а также оценено, насколько эффективно использование данной методики позволит снизить риск развития профзаболеваний у работающих в загрязненной атмосфере, т.е. обеспечить достижение целей, указанных в законе 426-ФЗ (статья 1) и Трудовом кодексе РФ (статья 219).

2. Прямые измерения эффективности СИЗОД

Для определения эффективности респираторов в реальных производственных условиях с 1972 г. было проведено более 70 специальных исследований в производственных условиях [3]. В качестве показателя эффективности в большинстве случаев использовали такую величину, как коэффициент защиты КЗ (отношение средней измеренной концентрации вредных веществ снаружи маски к средней измеренной концентрации под маской при одновременном отборе воздуха). Результаты измерений показали, что:

- при правильном выборе фильтра общая эффективность СИЗОД определяется просачиванием неотфильтрованного воздуха через зазоры между лицевой частью маски (респиратора) и лицом, что было основным путем загрязнения вдыхаемого воздуха;
- образование зазоров зависит от множества факторов; зазоры непостоянны и могут быть разной формы и размера, в результате КЗ может изменяться в десятки раз за считанные минуты — это непостоянная, случайная и непредсказуемая величина;
- в производственных условиях просачивание может быть значительно больше, чем в лабораторных (например при сертификации), между ними нет прямой взаимосвязи. Поэтому прямое использование лабораторных результатов для оценки эффективности респиратора при реальном применении недопустимо.

2.1. Точность измерения концентрации вредных веществ во вдыхаемом воздухе

На рис. 1 показана фотография просачивания неотфильтрованного воздуха под маску в лаборатории [4]. Струйка загрязнённого воздуха (светлого цвета) движется к всасывающему отверстию манекена. Видно, что она не перемешивается с отфильтрованным воздухом, и измерение средней подмасочной концентрации во время вдоха, по существу, является попыткой определить значение величины, которая физически не существует. Если проботборный зонд попадет в струйку неотфильтрованного воздуха, то измеренная концентрация будет завышена (положение 2), а КЗ — занижен. Если не попадет (это бывает значительно чаще) — то наоборот (положение 1).

При вдохе часть газа/аэрозоля поглощается в органах дыхания, их концентрация при выдохе ниже, чем при вдохе. Поэтому сначала при испытаниях старались отбирать пробы воздуха только во время вдоха. Выявленное отсутствие перемешивания заставило проводить замеры непрерывно, так как выдыхаемый воздух перемешан, а поглощение газа/аэрозоля

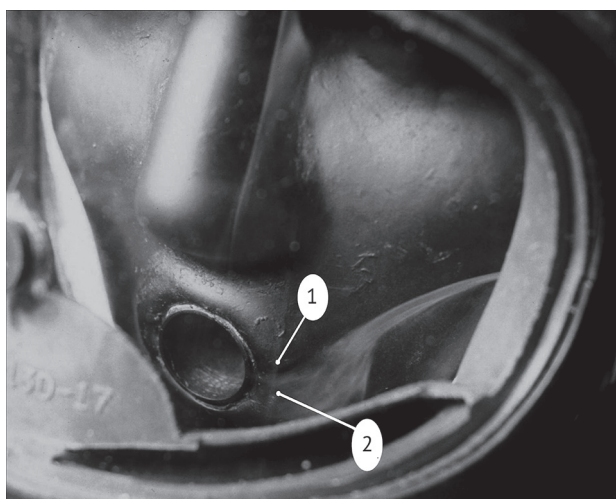


Рис. 1. Просачивание струйки неотфильтрованного воздуха под полнолицевую маску

при вдохе неполное. По оценкам (табл.1 [5]), осаждение в органах дыхания может дать систематическую погрешность ~ 7÷53%. Но этим пренебрегают, потому что погрешность из-за неполного перемешивания значительно больше. Так, в контролируемых лабораторных условиях при подаче под маску дозированного и известного количества загрязненного воздуха (и при стабильных параметрах «дыхания» манекена) измеренная концентрация могла быть выше реальной на ~33–42% и ниже в 7–14 раз. Исследования показали, что при «неблагоприятном» сочетании параметров даже в лабораторных условиях на манекене измеренная концентрация может отличаться от реальной больше чем на порядок [6–8].

Для обсуждения проблем измерения концентрации загрязнений под маской была проведена специализированная конференция [10]. Для улучшения качества измерения проводились поиски оптимальной конструкции проботборного зонда и места его размещения под маской (рис. 2). За период 1984–2009 гг.

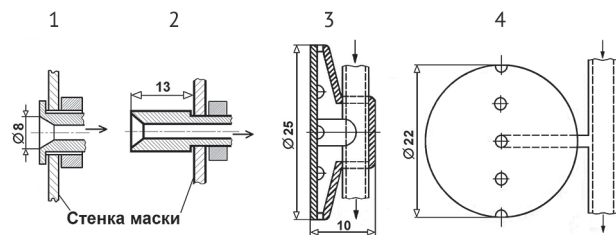


Рис. 2. Изменение конструкции проботборных зондов:

1) (1984) Зонд на стенке маски, заподлицо [9]; 2) (1988) Зонд смещен ко рту на 13 мм [7]; 3) (1999) Диск с отверстиями по периметру, примерно в 5 мм от рта (ГОСТ 12.4.189-99); 4) (2009) Сфера с отверстиями по диаметру, примерно в 5 мм от рта (ГОСТ Р ЕН 13274-2009).

место отбора проб сместилось: со стенки маски ко рту (на расстоянии ~5 мм ото рта), а воздух для проб стали забирать через несколько отверстий со всех сторон одновременно. Но погрешность оставалась большой. При использовании зондов разной конструкции в схожих лабораторных условиях отличие максимальной и минимальной измеренной концентрации могло превышать два порядка [11].

2.2. Нестабильность просачивания неотфильтрованного воздуха под маску

Надевание и ношение маски людьми вносит дополнительное непостоянство в эффективность СИЗОД, так как маска может быть надета неаккуратно, может сползти во время выполнения движений, что влияет на образование и изменение зазоров. Дополнительное непостоянство делает случайной величиной само просачивание. Для работы со случайными величинами широко используются статистические методы.

По мнению руководителя отдела сертификации СИЗОД ([10] с. 25–26), для точного определения среднего коэффициента защиты у конкретного человека в лабораторных условиях требуется порядка 18–25 повторных замеров, чтобы уменьшить случайную погрешность в достаточной степени за счет статистической обработки. Но это относилось к случаю выполнения одинаковых движений (при сертификации). На практике движения могут быть разные, а это влияет на образование и величину зазоров.

Нестабильность КЗ (измеренного по концентрации аэрозоля) и необходимость статистической обработки результатов большого числа замеров подтверждаются сравнением КЗ, измеренных двумя способами в контролируемых лабораторных условиях (рис. 3) [12]. Просачивание между маской и лицом полностью устранили, имитируя его искусственным отверстием. КЗ измеряли и как отношение концентраций аэрозоля, и как отношение расхода воздуха

через зазор к суммарному расходу (через фильтры и зазор). Видно, что измеренное просачивание аэрозоля гораздо более непостоянно, чем доля просочившегося воздуха, и что «аэрозольный» КЗ (в целом) значительно превышает эффективность.

При стабильном просачивании неотфильтрованного воздуха (сплошная линия) измеренные под маской концентрации аэрозоля нестабильны и часто значительно занижены (пунктирная линия)

При разработке ограничений (обязательных для выполнения работодателем) области допустимого применения СИЗОД всех конструкций в Великобритании и США использовали статистическую обработку большого числа замеров. В [13] ограничения для всех типов СИЗОД установили на основе обработки 1863 замеров (при проведении 31 исследования именно в производственных, а не лабораторных условиях), а в [14] — на основе более чем 926 замеров КЗ [15].

2.3. Нестабильность средних коэффициентов защиты рабочих

Обработка большого числа замеров выявила новые проблемы. При нестабильных КЗ для одного рабочего в разные дни средний КЗ определялся преимущественно минимальными значениями. Также оказалось, что средние КЗ у разных рабочих, использующих одинаковые СИЗОД в одинаковых условиях, могут сильно отличаться. Попытка смоделировать это показала, что если группа рабочих использует СИЗОД так, что в большинстве случаев они обеспечивают требуемую защиту (концентрация вредных веществ во вдыхаемом воздухе ниже допустимой), случаи недостаточной эффективности распределены среди рабочих неравномерно. В результате в группе рабочих образуется подгруппа, где степень защиты часто недостаточна. Выявить эту подгруппу крайне сложно. Повышенный риск в подгруппе никак не компенсируется пониженным риском у других рабо-



Рис. 3. Различия между КЗ: вычисленным по концентрациям аэрозоля; по доле воздуха, просочившегося через зазор

чих. Поэтому в 2003 г. М. Никас предложил уменьшить ожидаемый при использовании полумасок коэффициент защиты (assigned protection factor) в 2 раза — с 10 до 5. Предложение не приняли, и одна из причин — низкая точность исходных данных (результатов замеров) [15].

2.4. Измерение эффективности СИЗОД работодателями в США

Проблемы оценки эффективности СИЗОД нашли отражение в рекомендациях работодателю. В [16] (1987) приведены рекомендуемые значения ожидаемых КЗ для всех типов СИЗОД (полученные с помощью статистической обработки производственных измерений), но с оговоркой, что это приближенные значения и что желательно измерить КЗ у конкретных рабочих. Значительная погрешность измерения КЗ заставила отказаться от рекомендации работодателю измерять эффективность используемых СИЗОД. В [17] (2004) таких рекомендаций нет (так как замеры могут дать завышенное значение из-за большой погрешности). При проведении широкомасштабного опроса в 2001–2002 гг. (40 тыс. организаций, использовавших СИЗОД), в списке из 32 вопросов, охватывавших все стороны применения респираторов, вопроса о проведении замеров эффективности не было [18].

Прямое измерение эффективности СИЗОД с целью точно оценить среднее снижение концентрации вредных веществ во вдыхаемом воздухе требует проведения многократных замеров у каждого из рабочих, что дорого, трудоемко и на практике неосуществимо. В развитых странах прямые измерения работодателем не проводятся. Для выбора адекватных респираторов работодатель обязан выполнять требования законодательства, разработанного на основе научных исследований эффективности СИЗОД.

3. Косвенное измерение эффективности защиты рабочих, использующих СИЗОД

Стандарты по безопасности труда, регулирующие выбор и организацию применения СИЗОД работодателями в США, ФРГ и Великобритании, обязывают их проводить медицинские обследования рабочих. При попадании некоторых вредных веществ в организм их концентрация в биологических средах (крови и др.) и изменения в обмене веществ могут использоваться для оценки воздействия. Проводившиеся с 1950-х годов исследования позволили установить границу безопасной концентрации свинца в крови. Позднее были разработаны и используются аналогичные методы биомониторинга воздействия примерно 80 вредных веществ и показатели их чрезмерного воздействия (*Biological Exposure Indexes BEI*,

биологические ПДК). Биомониторинг позволяет косвенно оценить общую эффективность всех мероприятий, проводимых для защиты от воздействия вредных веществ (включая использование СИЗОД). В США работодатели обязаны использовать биомониторинг при работе со свинцом и кадмием (для других веществ — добровольно) [19, 20].

Проводились исследования, в которых одновременно измерялись КЗ СИЗОД и показатели попадания в организм вредного вещества: свинца [21], этилбензола и ксилола [22], стирола [23]. Оказалось, что КЗ респиратора может отличаться от «КЗ рабочего» (уменьшение попадания вещества в организм), биомониторинг точнее выявляет вредное воздействие.

Косвенные замеры эффективности СИЗОД позволили отчасти преодолеть проблемы разработки ограничений области допустимого применения СИЗОД разных конструкций, возникшие из-за большой погрешности при прямых измерениях КЗ.

4. Особенности методики оценки эффективности использования СИЗОД

Министерство труда России с целью профилактики несчастных случаев и профзаболеваний разработало закон 426-ФЗ, который предполагает возможность снижения класса вредности при проведении спецоценки условий труда и определения эффективности используемых средств индивидуальной защиты. Для оценки соответствия СИЗОД условиям труда [1] требует проверить эффективность выбора и применения респираторов, для чего определяется их соответствие вредным факторам, классу условий труда и индивидуальным данным рабочего (плотность прилегания к лицу). Для оценки защитных свойств предполагается использовать документацию производителя, а для оценки соответствия лицу (только для фильтрующих СИЗОД) — проверку в соответствии со стандартами безопасности труда (они в РФ не существуют); а также «отрицательным и положительным давлением» (без уточнения, что это такое).

Методика [1] не требует измерять концентрацию вредных веществ во вдыхаемом воздухе, их попадания в организм (биомониторинг) и не предполагает использование результатов статистической обработки результатов измерений КЗ, проводившихся в производственных условиях (в других странах это закреплено в законодательстве). Вместо этого предлагается использовать данные изготовителя, которые систематически и значительно завышают эффективность респираторов разных конструкций, порой на порядки [3, 24]. Методика не устраняет возможное применение сотрудниками заведомо недостаточно эффективных СИЗОД и не дает работодателю пред-

ставления о допустимых областях безопасного применения СИЗОД разных конструкций. Кроме того, научно-обоснованные ограничения для известных типов респираторов не соответствуют значениям, используемым при установлении класса вредности. Нет также информации о том, каким классам вредности соответствуют определенные типы СИЗОД. Отсутствие какого-то описания и ссылок на иные документы не позволяет понять, что имели в виду авторы методики [1] в отношении проверки соответствия маски лицу человека. Методика не обязывает работодателя своевременно заменять противогазные фильтры без использования ненадёжных субъективных ощущений органов чувств [25].

При определении класса вредности методика предполагает использование утверждённых методов измерения концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Однако методические указания [26] допускают отбор проб воздуха не в зоне дыхания рабочего (около лица), а в рабочей зоне (на удалении от рабочего). Но концентрация вредных веществ в пространстве часто не постоянна. Из-за возможного значительного отличия концентраций загрязнений в зоне дыхания и рабочей зоне (на расстоянии от рабочего 2–3 м [27]) измеренная концентрация может быть значительно занижена. Такое занижение потенциально может привести к неправильному установлению класса вредности, т.е. начального значения показателя условий труда, который допускается снижать [1].

5. Результаты сравнительного анализа методики снижения классов условий труда

1. Сравнение методики снижения классов вредности и зарубежных публикаций в этой области показывает, что она не соответствует современному уровню науки и техники.
2. Разработанная методика не позволяет предотвратить выбор и применение потенциально недостаточно эффективных СИЗОД, а также выбор масок респираторов, не соответствующих лицам конкретных рабочих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика снижения класса (подкласса) условий труда при применении работниками, занятыми на рабочих местах с вредными условиями труда, эффективных средств индивидуальной защиты, прошедших обязательную сертификацию. Приложение к приказу Министерства труда Российской Федерации от 05.12.2014 № 976н. URL: www.kamchatka.gov.ru/oiv_doc/5514/37889.docx (дата обращения: 19.11.2015).
2. Васильев Е.В., Гизатуллин Ш.Ф., Спельникова М.И. Проблема выбора и использования противогазо-аэрозоль-

3. Использование методики снижения класса вредности при проведении специальной оценки условий труда не позволяет снизить риск чрезмерного воздействия воздушных загрязнений на рабочих (использующих СИЗОД) и не устраняет повышенный риск развития профессиональных заболеваний.

Для снижения риска у использующих СИЗОД рабочих необходимо:

- 1) уточнить требования к отбору проб воздуха при определении концентрации вредных веществ на рабочих местах (проводить отбор только около лица);
- 2) разработать санитарные правила, обязывающие работодателя проводить биомониторинг при воздействии свинца и кадмия; а также других веществ, для которых уже есть эффективные методы оценки воздействия и биологические ПДК;
- 3) разработать требования к выбору достаточно эффективных СИЗОД работодателями и соответствующие программы обучения с использованием современного уровня науки;
- 4) прекратить сертификацию СИЗОД, изготовители которых завышают эффективность своей продукции, подвергая потребителей чрезмерному риску.

6. Заключение

Проведенный анализ известных методов оценки эффективности СИЗОД показал наличие существенных недостатков в методике снижения классов условий труда, что создаёт потенциальную опасность чрезмерного воздействия воздушных загрязнений на рабочих, использующих респираторы, и соответственно — острых отравлений и профессиональных заболеваний. Для надёжной профилактики развития профзаболеваний необходимо в первую очередь экономически и политически стимулировать работодателя улучшать условия труда, а также разработать требования к проведению биомониторинга и выбору СИЗОД на основе современного уровня науки.

Снижение классов вредности за счет выдачи средств индивидуальной защиты органов дыхания научно не обосновано и недопустимо.

ных фильтрующих полумасок. // Справочник специалиста по охране труда. 2014. № 12. С. 51–55.

3. Кириллов В.А., Филин А.С., Чиркин А.В. Обзор результатов производственных испытаний средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) // Токсикологический вестник. 2014. № 6. С. 44–49. DOI: 10.17686/sced_rusnauka_2014-1034.
4. Howie R. Fit testing fails to indicate adequacy of fit for individual wearers // Презентация на 17 международ-

- ной конференции International Society for Respiratory Protection. Прага, 21–25 сентября 2014. www.isrp.com.
- Hewett P. et al. A Model for Correcting Workplace Protection Factors for Lung Deposition and Other Effects // American Industrial Hygiene Association Journal. 1993. Vol. 54(4), pp. 142–149. DOI: 10.1080/15298669391354487
 - Myers W.R., Allender J. et al. Parameters that Bias the Measurement of Airborne Concentration Within a Respirator // American Industrial Hygiene Association Journal. 1986. Vol. 47(2), pp. 106–114. DOI: 10.1080/15298668691389423.
 - Myers W.R., Allender J.R. Causes of in-Facepiece Sampling Bias — II. Full — Facepiece Respirators // The Annals of Occupational Hygiene. 1988. Vol. 32(3), pp. 361–372. DOI: 10.1093/annhyg/32.3.361.
 - Myers W.R., Allende J.R., Iskander W., Stanley C. Causes of in-Facepiece Sampling Bias — I. Half-Facepiece Respirators // The Annals of Occupational Hygiene. 1988. Vol. 32(3) pp. 345–359. DOI: 10.1093/annhyg/32.3.345.
 - Liu B.Y.U., Segal K., Rubow K.L. et al. In-Mask Aerosol Sampling For Powered Air Purifying Respirators // American Industrial Hygiene Association Journal. 1984. Vol. 45(4) pp. 278–283. DOI: 10.1080/15298668491399785.
 - Critical Issues Conference. On In-Facepiece Sampling. Part 3 // Journal of the International Society for Respiratory Protection. 1988. Vol. 6(1) pp. 24–39. www.isrp.com.
 - Bergman M.S., Viscusi D.J. et al. Evaluation of Sampling Probes for Fit Testing N95 Filtering Facepiece Respirators // The Annals of Occupational Hygiene. 2013. Vol. 57(4), pp. 507–518. DOI: 10.1093/annhyg/mes091.
 - Krishnan U., Willeke K., Juozaitis A. et al. Variation in Quantitative Respirator Fit Factors Due to Fluctuations in Leak Size During Fit Testing // American Industrial Hygiene Association Journal. 1994. Vol. 55(4), pp. 309–314. DOI: 10.1080/15428119491018943.
 - British Standard BS 4275–1997. Guide to implementing an effective respiratory protective device programme. 1997. British Standards Institution (BSI).
 - US OSHA Standard 29 CFR 1910.134 “Respiratory Protection”, URL: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=12716 (дата обращения: 19.10.2014).
 - Assigned Protection Factors. Federal Register. 2003. Vol. 68, pp. 34036–34119. URL: https://www.osha.gov/FedReg_osh_pdf/FED20030606.pdf (дата обращения: 09.11.2015).
 - Bollinger N.J., Schutz R.H. NIOSH Guide to Industrial Respiratory Protection. 1987. 305 p. URL: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/87-116/> (дата обращения: 09.11.2015).
 - Bollinger N.J. NIOSH Respirator Selection Logic. 2004. 39 p. URL: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/> (дата обращения: 08.11.2015).
 - Respirator Usage in Private Sector Firms. U.S. Department of Labor, 2001. 278 p. URL: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/respsurv/> (дата обращения: 08.11.2015).
 - US OSHA Standard 29 CFR 1910.1025 Lead, 1910.1025(j) — Medical surveillance. URL: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10030 (дата обращения: 09.11.2014).
 - US OSHA Standard 29 CFR 1910.1027 Cadmium, 1910.1027(l) — Medical surveillance. URL: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10035 (дата обращения: 09.11.2014).
 - Grauvogel L.G. Effectiveness of a Positive Pressure Respirator for Controlling Lead Exposure in Acid Storage Battery Manufacturing // American Industrial Hygiene Association Journal. 1986. Vol. 47(2), pp. 144–146. DOI: 10.1080/15298668691389478.
 - Fu-Kuei Chang, Mei-Lien Chen, Shu-Fang Cheng et al. Evaluation of dermal absorption and protective effectiveness of respirators for xylene in spray painters // International Archives of Occupational and Environmental Health. 2007. Vol. 81(2) pp. 145–150. DOI: 10.1007/s00420-007-0197-9
 - Löf A., Brohede C., Gullstrand E. et al. The effectiveness of respirators measured during styrene exposure in a plastic boat factory // International Archives of Occupational and Environmental Health. 1993. Vol. 65(1), pp. 29–34. DOI: 10.1007/BF00586055.
 - Кириллов В.Ф., Бучнев А.А., Чиркин А.В. О средствах индивидуальной защиты органов дыхания работающих (обзор литературы) // Медицина труда и промышленная экология. 2013. № 4 с. 25–31. DOI: 10.17686/sced_rusnauka_2013-1033.
 - Капцов В.А., Чиркин А.В. Профилактика профзаболеваний при использовании противогаров // Гигиена и санитария. 2013. № 3. С. 42–45. DOI: 10.17686/sced_rusnauka_2013-1109.
 - МУ 2.2.5.2810–10. Организация лабораторного контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны предприятий основных отраслей экономики. 2010. URL: <http://www.niiot.ru/doc/bank01/doc206/doc.htm> (дата обращения: 09.11.2015).
 - Leidel N.A., Busch K.A., Lynch J. NIOSH Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. DHHS (NIOSH) Pub. No. 77-173. 1977, pp. 75–77. URL: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/77-173/> (дата обращения: 09.11.2015).

REFERENCES

1. *Metodika snizhenija klasa (podklassa) uslovij truda pri primenenii rabotnikami, zanjatymi na rabochih mestah s vrednymi uslovijami truda, jeffektivnyh sredstv*

individual'noj zashhity, proshedshih objazatel'nuju sertifikaciju. Prilozhenie k prikazu Ministerstva truda Rossijskoj Federacii ot 05.12.2014 № 976n [Methods of

- reducing class (subclass) of working conditions, used then the workers, employed in jobs with hazardous working conditions, apply approved and effective personal protective equipment. Annex to the Order of the Ministry of Labour of the Russian Federation 05.12.2014 № 976Н]. Available at: www.kamchatka.gov.ru/oiv_doc/5514/37889.docx (Accessed 19 November 2015) (in Russian).
2. Vasil'ev E.V., Gizatullin Sh.F., Spel'nikova M.I. The problems in the selection and organization of the use of gas – and particulate – filtering facepieces. *Spravochnik specialista po ohrane truda* [Handbook for occupational safety and health specialist] 2014, I. 12, pp. 51–55. (in Russian).
 3. Kirillov V.F., Filin A.S., Chirkin A.V. The Overview of Industrial Testing Outcome of Respiratory Organs Personal Protection Equipment. *Toksikologicheskij vestnik* [Toxicological Review] 2014, I. 6, pp. 44–49. DOI: 10.17686/sced_rusnauka_2014–1034 (in Russian and in English).
 4. R. Howie. Fit testing fails to indicate adequacy of fit for individual wearers. Presentation at 17 ISRP Conference, Prague, 21–25 September 2014. Available at: www.isrp.com
 5. P. Hewett et al. A Model for Correcting Workplace Protection Factors for Lung Deposition and Other Effects. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1993. Vol. 54(4) pp. 142–149. DOI: 10.1080/15298669391354487.
 6. W.R. Myers, J. Allender et al. Parameters that Bias the Measurement of Airborne Concentration Within a Respirator. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1986. Vol. 47(2) pp. 106–114. DOI: 10.1080/15298668691389423.
 7. W.R. Myers and J. Allender. Causes of in-Facepiece Sampling Bias — II. Full – Facepiece Respirators. *The Annals of Occupational Hygiene*. 1988. Vol. 32(3) pp. 361–372. DOI: 10.1093/annhyg/32.3.361.
 8. W.R. Myers, J.R. Allende, W. Iskander and C. Stanley. Causes of in-Facepiece Sampling Bias — I. Half-Facepiece Respirators. *The Annals of Occupational Hygiene*. 1988. Vol. 32(3) pp. 345–359. DOI: 10.1093/annhyg/32.3.345.
 9. B.Y.U. Liu, K. Sega, K.L. Rubow et al. In-Mask Aerosol Sampling For Powered Air Purifying Respirators. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1984. Vol. 45(4) pp. 278–283. DOI: 10.1080/15298668491399785.
 10. Critical Issues Conference. On In-Facepiece Sampling. Part 3. *Journal of the International Society for Respiratory Protection*. 1988. Vol. 6(1) pp. 24–39. Available at: www.isrp.com.
 11. M.S. Bergman, D.J. Viscusi et al. Evaluation of Sampling Probes for Fit Testing N95 Filtering Facepiece Respirators. *The Annals of Occupational Hygiene*. 2013. Vol. 57(4) pp. 507–518. DOI: 10.1093/annhyg/mes091.
 12. U. Krishnan, K. Willeke, A. Juozaitis et al. Variation in Quantitative Respirator Fit Factors Due to Fluctuations in Leak Size During Fit Testing. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1994. Vol. 55(4) pp. 309–314. DOI: 10.1080/15428119491018943.
 13. British Standard BS 4275–1997. Guide to implementing an effective respiratory protective device programme. 1997. British Standards Institution (BSI) — 64 p.
 14. US OSHA Standard 29 CFR 1910.134 “Respiratory Protection”. Available at: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=12716 (accessed 19 November 2014)
 15. Assigned Protection Factors. Federal Register. 2003. Vol. 68, pp. 34036–34119. Available at: https://www.osha.gov/FedReg_oshaweb/FED20030606.pdf (accessed 09 November 2015).
 16. Bollinger N.J., Schutz R.H. NIOSH Guide to Industrial Respiratory Protection. 1987. 305 p. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/87-116/> (accessed 09 November 2015).
 17. Bollinger N.J. NIOSH Respirator Selection Logic. 2004. 39 p. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/> (accessed 08 November 2015).
 18. Respirator Usage in Private Sector Firms. U.S. Department of Labor, 2003. 278 p. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/respsurv/> (accessed 08 November 2015).
 19. US OSHA Standard 29 CFR 1910.1025 Lead, 1910.1025(j) — Medical surveillance. Available at: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10030 (accessed 09 November 2014).
 20. US OSHA Standard 29 CFR 1910.1027 Cadmium, 1910.1027(l) — Medical surveillance. Available at: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10035 (accessed 09 November 2014).
 21. L.G. Grauvogel. Effectiveness of a Positive Pressure Respirator for Controlling Lead Exposure in Acid Storage Battery Manufacturing. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1986. Vol. 47(2) pp. 144–146. DOI: 10.1080/15298668691389478.
 22. Fu-Kuei Chang, Mei-Lien Chen, Shu-Fang Cheng et al. Evaluation of dermal absorption and protective effectiveness of respirators for xylene in spray painters. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2007. Vol. 81(2) pp. 145–150. DOI: 10.1007/s00420-007-0197-9.
 23. A. Löf, C. Brohede, E. Gullstrand et al. The effectiveness of respirators measured during styrene exposure in a plastic boat factory. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1993. Vol. 65(1) pp. 29–34. DOI: 10.1007/BF00586055.
 24. Kirillov V.F., Buchnev A.A., Chirkin A.V. On Individual protective means for workers’ respiratory organs (review of literature). *Medicina truda i promyshlennaja jekologija* [Occupational medicine and industrial ecology] 2013, no. 4, pp. 25–31. DOI: 10.17686/sced_rusnauka_2013–1033 (in Russian and in English).
 25. Kaptsov V.A., Chirkin A.V. Proper use of gas masks as prevention of occupational diseases. *Gigiena i Sanitarija*

- [Hygiene and sanitation] 2013, I. 3, pp. 42–45. DOI: 10.17686/sced_rusnauka_2013–1109 (in Russian and in English).
26. Methodical Instruction МУ 2.2.5.2810–10. *Organizacija laboratornogo kontrolja sodержanija vrednyh veshhestv v vozduhe rabochej zony predpriyatij osnovnyh otraslej jekonomiki* [Organization of monitoring the concentration of harmful substances in the air at the workplaces in enterprises of most sectors of the economy] 2010. Available at: <http://www.niot.ru/doc/bank01/doc206/doc.htm> (accessed 09 November 2015) (in Russian).
27. N.A. Leidel, K.A. Busch and J. Lynch. NIOSH Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. DHHS (NIOSH) Pub. № 77–173. 1977. pp. 75–77. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/77–173/> (accessed 09 November 2015).

On Evaluation of Effectiveness of Respiratory Protective Devices

V.A. Kaptsov, Head of the Department of Occupational Health¹, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, Candidate of Medical Sciences, Federal institution Russian Research Institute of Railway Hygiene Rospotrebnadzor

A.V. Chirkin, Specialist, Beta-Pro, Moscow

Federal Law 426-FZ obliges employers to evaluate the safety and hygiene conditions at the workplace. This law allows to reduce the hazard class when workers are provided with effective personal protective equipment, including respirators. This article describes the problems that arise during the assessment of the effectiveness of respirators in the workplaces and in the laboratories. Current level of world science is insufficient to accurately measure the concentration of harmful substances in the air inhaled through respirator mask. A random and unpredictable nature of leakage of unfiltered air under the mask prevents the application of the results of the measurements to assess the effectiveness in other cases. Therefore, accurate assessment of the effectiveness of respirators is not possible. This article shows that the requirements for assessing the effectiveness do not correspond to the current level of world science, and they do not prevent the provision of respirators, that are wittingly not effective enough. It is necessary to stop lowering the hazard class levels and develop requirements to provide employees with adequate respirators only

Keywords: RPD, respirator, protection factor, occupational diseases, biomonitoring.

Необходимо срочно обновить программу школьного предмета «Основы безопасности жизнедеятельности»

О необходимости скорейшего обновления школьной программы школьного предмета «Основы безопасности жизнедеятельности (ОБЖ)» заявил после трагедии в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) уполномоченный при Президенте РФ по правам ребенка Павел Астахов.

Трагедия произошла в ночь с 5 на 6 декабря в поселке Лянтор Сургутского района ХМАО в одном из дачных домов. В результате пожара погибли 8 подростков. По предварительным данным, накануне подростки отмечали день рождения, а после возгорания помещения не смогли самостоятельно его покинуть. Возможной причиной их гибели стало отравление угарным газом.

Павел Астахов подчеркнул, что в случае возникновения чрезвычайной ситуации «каждый школьник должен четко знать, что и в какой последовательности он должен делать, как спастись и оказать помощь». Детский омбудсмен отметил, что курсы ОБЖ в российских школах недостаточно практичны и не дают школьникам всей полноты необходимых знаний. «Необходимо срочно обновить и дополнить программу ОБЖ практическими занятиями».

О необходимости изменения содержания программы предмета ОБЖ в общеобразовательной школе и образовательных программ подготовки учителей ОБЖ неоднократно говорилось членами Учебно-методического совета «Техносферная безопасность» и преподавателями технических университетов страны в многочисленных публикациях и выступлениях.

Ставилась задача обеспечить логическую преемственность между предметом ОБЖ и дисциплиной «Безопасность жизнедеятельности» в высшей школе. Однако содержание программы ОБЖ изменилось немного, а по ряду показателей даже ухудшилось. По-прежнему знаний о методах и средствах защиты от опасных и вредных факторов и, в частности, практических действиях в экстремальных ситуациях, дается мало.

При этом обучение должно заключаться не в изучении инструктивных материалов, а в формировании знаний и практических навыков, основано на понимании сущности средств и способов защиты жизни и здоровья как в повседневной жизни, так и в случае наступления чрезвычайной ситуации.