

УДК 614.72

ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ (СИЗОД)

*В.Ф. Кириллов,
А.С. Филин, А.В. Чиркин*

ГБОУ ВПО «Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова» Минздрава
России, 119991, г. Москва,
Российская Федерация

В статье представлены сведения об исследованиях эффективности средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), выполненных в производственных условиях за последние 45 лет. Эти сведения диктуют необходимость пересмотра принципиальных положений по их выбору при известной степени загрязнения воздуха в зоне дыхания.

Ключевые слова: респиратор, СИЗОД, коэффициент защиты, индивидуальный пробоотборник, вредные газы и аэрозоли, биомониторинг.

В производственных условиях при отсутствии возможности применить технологические, технические и санитарно-технические профилактические мероприятия или при их низкой эффективности [59] защиту работников от вредных веществ, содержащихся в воздухе рабочей зоны в концентрациях, превышающих ПДК, используют СИЗОД. Для адекватной защиты людей, работающих во вредных условиях, нужна информация об эффективности средств защиты органов дыхания различных конструкций. Работодатель может получить ее из ГОСТов (в которых определяются требования к качеству СИЗОД при их сертификации), каталогов изготовителей и публикаций в технической литературе, в которых указываются коэффициенты защиты респираторов разных конструкций.

Важно подчеркнуть, что в основе выбора адекватных СИЗОД в России используются коэффициенты защиты (КЗ – отношение концентрации загрязнений снаружи маски к концентрации под маской), полученные при сертификационных испытаниях в лабораторных условиях. Подобный подход был общепринятым в развитых странах примерно 30 лет назад. Однако выявление случаев профессиональных заболеваний при правильном выборе и использовании исправных респираторов убедило специалистов в меньшей эффективности СИЗОД в

производственных условиях по отношению к эффективности в лаборатории [15]. Это побудило к проведению дополнительных исследований по оценке КЗ респираторов не только в лабораторных, но и в производственных условиях.

В таблице 1 представлена краткая характеристика ряда проведенных исследований КЗ СИЗОД в производственных условиях.

Для проведения систематичных научных измерений и правильной оценки их результатов была разработана соответствующая терминология [43–45], закреплённая официально [49]; и проводились статистические обработки результатов производственных измерений ([60] и др.).

Проведение измерений КЗ в производственных условиях показало, что эффективность респираторов может значительно снизиться из-за проникновения неотфильтрованного воздуха под лицевую часть через зазоры между ней и лицом. Зазоры могут возникать из-за недостаточного правильного подбора и использования маски и её сползания во время работы.

В таблице 2 показаны отличия в требованиях к эффективности СИЗОД наиболее распространённых видов при сертификации в лаборатории и ужесточение ограничения области их допустимого применения, которое произошло из-за обнаружения случаев значительного проникновения загрязнённого воздуха через зазоры во время измерений в производственных условиях.

Кириллов Владимир Федорович (Kirillov Vladimir Fedorovich), доктор медицинских наук, профессор кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды медико-профилактического факультета ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, 119991, г. Москва, andrey.filin@mail.ru
Филин Андрей Сергеевич (Filin Andrey Sergeevich), кандидат медицинских наук, доцент кафедры экологии человека и гигиены окружающей среды медико-профилактического факультета ГБОУ ВПО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, 119991, г. Москва, andrey.filin@mail.ru
Чиркин Александр Вячеславович (Chirkin Aleksandr Vyacheslavovich), общественный деятель, alexandr.chir@yandex.ru

Таблица 1

**Краткая характеристика проведённых исследований по оценке КЗ респираторов
в производственных условиях**

Источник ¹ , год публикации	Вид КЗ	Вредное вещество; (характер и/или место работы); СИЗОД	Количество	
			участников	замеров
[29] 1974	Э ²	Угольная пыль; шахта; 5 полумасок	37	187
[62] 1974	Э ²	Хлопковая пыль; текстильная фабрика; 3 полумаски	5	16
[64] 1975	Э ²	Пыль диоксида кремния; пескоструйные работы; шлемы с ППВ ⁵	Н ⁶	Н ⁶
[50] 1976	П ³	Диоксид серы; выплавка меди; 3 эластомерные полумаски	Н ⁶	76
[48] 1979	Б ⁴	Угарный газ; тушение пожаров; дыхательные аппараты MSA	>26	519
[10] 1980	-	Стирол; одноразовые противогазные полумаски	4	16
[66] 1980	Э ²	Пыль кадмия; производство кадмия и краски; полумаски	9	27
[51] 1983	Э ²	Пыль кварца; фасовка кварца; СИЗОД с ППВ ⁵	4	11
[65] 1983	Э ²	Свинец; выплавка латуни; респиратор с ППВ ⁵	7	16
[42] 1984	П ³	Свинец; производство свинца; полумаски без и с ППВ ⁵	25	50
[21] 1984	П ³	Пыль алюминия, оксиды фторидов; выпуск алюминия; 3 полумаски	60	75
[52] 1984	П ³	Свинец; плавка и отливка слитков; шлемы с ППВ ⁵	12	23
[13] 1984	П ³	Ртуть; производство хлора, техобслуживание оборудования, одноразовые полумаски	7	26
[18] 1984	П ³	Аэрозоль свинца, эластомерные полумаски	11	37
[20] ₂ 1985	П ³	Асбест; удаление теплоизоляции с труб и огнезащитного потолка; полумаски	17	84
[26] 1986	Б ⁴ , Э ²	Свинец; пневмокапюшон и фильтрующая полумаска	13	19
[39] 1986	Э ²	Растворители; разная очистка; 3 эластомерные полумаски	6	23
[55] 1986	П ³	Аэрозоль свинца; производство аккумуляторов, шлемы с ППВ ⁵	12	47
[20] ₅ 1986	П ³	Асбест; производство тормозов; шлем с ППВ ⁵	5	9
[61] 1987	П ³	Пыль; выпуск сухих смесей; фильтрующая полумаска	7	19
[70] 1987	Б ⁴	Органические вещества; очистка краски; полнолицевые маски	8	47
[20] ₁₆ 1987	П ³	Алюминий, титан и кремний; шлифование и полирование; фильтрующая полумаска	3	>9
[20] ₂₈ 1987	П ³	Кремний; судостроение; шланговый респиратор с ППВ ⁵	4	15
[7] 1989	КЗ	Асбест; удаление теплоизоляции; шлем с ППВ ⁵	Н ⁶	Н ⁶
[20] _{2A} 1989	П ³	Свинец; плавка свинца; полнолицевая маска	13	20

[20] ₂₀ 1989	П ³	Железо и кремний; абразивная обработка отливок; шланговый респиратор с ППВ ⁵	Н ⁶	39
[69] 1990	П ³	Асбест; удаление изоляции; 3 полнолицевые маски	~6	~36
[24] 1990	П ³	Стирол; производство изделий из стеклопластика; полумаски	13	63
[20] ₁₄ 1990	П ³	Пыль алюминия; производство алюминия; фильтрующая полумаска	5	23
[20] ₁₅ 1990	П ³	Свинец и цинк; литьё латуни; фильтрующая полумаска	17	62
[20] ₁₈ 1990	П ³	Свинец; производство свинца; полнолицевая маска с ППВ ⁵	20	55
[20] ₂₇ 1990	П ³	Стероид на фармацевтическом предприятии; шлемы с ППВ ⁵	Н ⁶	60
[30] 1991	КЗ	Хромат свинца, сульфид кадмия; производство красителей; 3 полумаски	11	44
[27] 1992	Э ²	Пыль с радиоактивными компонентами; полумаски	23	27
[20] _{1с} 1992	П ³	Железо, марганец, титан, цинк; сварка и абразивная обработка; судостроение; фильтрующие полумаски	Н ⁶	32
[23] 1993	П ³	Бензо(α)пирен; 3 эластомерные полумаски и респиратор с ППВ ⁵	22	38
[46] 1993	Б ⁴ , Э ²	Стирол; судовой верфь; эластомерные полумаски и шланговые СИЗОД	10	10
[11] 1993	Б ⁴	Свинец; изготовление аккумуляторов; фильтрующая полумаска	85	Н ⁶
[71] 1993	П ³	Диоксид марганца; изготовление батареек; фильтрующая полумаска	>12	70
[20] ₁₉ 1993	П ³	Кварц; демонтаж печи; шланговый респиратор с ППВ ⁵	4	37
[31] 1993-4	П ³	Производство: краски, аккумуляторов, огнестойких добавок, плавка свинца; фильтрующие и эластомерные полумаски	30	180
[20] ₁₈ 1994	П ³	Свинец, резка кораблей; пыль кадмия, производство краски; полумаски	36	Н ⁶
[67] 1995	Э ²	Пыль, эндотоксины; с/х фермы; СИЗОД с и без ППВ ⁵	221	Н ⁶
[75] 1996	П ³	Пыль титана и хрома; окраска самолётов; 3 эластомерные полумаски	22	36
[54] 1996	П ³	Цинк и свинец; литейное производство; эластомерные и фильтрующие полумаски	26	66
[14] 1996	Б ⁴	Свинец; очистка старой краски; СИЗОД с ППВ ⁵	22	Н ⁶
[63] 1998	П ³	Асбест; удаление теплоизоляции; СИЗОД с ППВ ⁵	Н ⁶	32
[53] 1998	П ³	Пыль железа и кальция; металлургический завод; эластомерные и фильтрующие полумаски	17	54
[47] 1999	Б ⁴ , Э ²	Стирол; изготовление кораблей; СИЗОД с ППВ ⁵	4	Н ⁶
[8] 1999	П ³	Наполнение порошковых огнетушителей; измеряли проникание газа SF ₆ ; полнолицевые маски	15	15
[25] 2000	Б ⁴ , Э ²	Стирол; эластомерная полумаска	7	Н ⁶
[68] 2000	Э ²	Свинец; металлургический завод; полумаски с и без ППВ ⁵	Н ⁶	99
[72] 2000	П ³	Стирол; судостроение; эластомерная полумаска	19	46
[28] 2000	Э ²	Марганец; изготовление батареек; фильтрующая полумаска	~8	15
[58] 2001	П ³	Пыль стронция; шлифовка и грунтовка; респиратор с ППВ ⁵	19	37

[20] ₂₆ 2001	П ³	Кадмий; производство никель-кадмиевых аккумуляторов; капюшон с ППВ ⁵	7	33
[73] 2002	Э ²	Бензо(α)пирен; коксовая печь; эластомерные полумаски	9	27
[19] 2002	П ³	Сварочный аэрозоль; судостроение; 3 фильтрующие полумаски	14	42
[74] 2003	П ³	Пыль соединений железа; металлургический завод; 2 эластомерные полумаски	15	55
[9] 2004	П ³	Цементная пыль; изготовление железобетонных изделий; фильтрующая полумаска	15	74
[41] 2005	П ³	Пыль при работе сельскохозяйственного комбайна; фильтрующая полумаска	1	~30
[40] 2005	П ³	Пыль, грибы и микробы; сельскохозяйственные фермы; 2 фильтрующие полумаски	21	Н ⁶
[32] 2007	П ³	Свинец; производстве свинца; полнолицевые маски	18	52
[22] 2007	Б ⁴ , Э ²	Ксилол и этилбензол; окраска судов; эластомерные полумаски	18	49
[35] 2007	П ³	Пыль соединений железа; металлургический завод; полумаска	12	49
[34] 2007	П ³	Пыль магния и алюминия; механическая обработка; фильтрующая полумаска	5	53
[33] 2008	П ³	Пыль стронция и марганца; шлифование самолётов; респираторы с ППВ ⁵	5	~5
[36] 2009	П ³	Свинец, выпуск аккумуляторов; эластомерная полумаска	10	45
[38] 2010	П ³	Пыль; различные сельскохозяйственные работы; фильтрующие и эластомерные полумаски	22	Н ⁶
[17] 2012	Э ²	Аэрозоль полициклических ароматических углеводородов; производство кокса; шлемы с ППВ ⁵	Н ⁶	Н ⁶
Эффективные КЗ		18 исследований	>381 участник	>526 замеров
Производственные КЗ		45 исследований	>569 участников	>1853 замеров
Биомониторинг		9 исследований	>193 участника	>644 замера
Всего (1974-2012): 70 доступных исследований; > 1141 участника; > 3061 замера.				

1 – нижний индекс соответствует номеру исследования, подробно описанному в обзоре [20]. Перечень исследований:
 – индекс в таблице (страница источника); авторы / первоисточник (дата) – 1В (стр. 34051); C. Coulton, H. Mullins and J. Bidwell / Доклад на: American Industrial Hygiene Conference and Exposition (AIHCE) (1994).
 – 1С (с. 34051); C. Coulton and H. Mullins / Доклад на AIHCE (1992).
 – 2 (с. 34052); T. Nelson and S. Dixon / Доклад на AIHCE (1985).
 – 2А (с. 34058); C. Colton, A. Johnston et al / Доклад на AIHCE (1989).
 – 5 (с. 34062); W. Albrecht, G. Carter et al / Доклад на AIHCE (1986).
 – 14 (с. 34057); C. Colton, A.R. Johnston et al / Доклад на AIHCE (1990).
 – 15 (с. 34057); C. Colton, H. Mullins & C. Rhoe / Доклад на AIHCE (1990).
 – 16 (с. 34058); A. Johnston and H. Mullins / Доклад на AIHCE (1987).
 – 18 (с. 34061); C. Colton and H. Mullins / Доклад на AIHCE (1990).
 – 19 (с. 34066); C. Colton, H. Mullins, & Bidwell / Доклад на AIHCE (1992).

– 20 (с. 34065); A. Johnston, C. Colton et al / Доклад на AIHCE (1989).
 – 26 (с. 34064); D.V. Collia, et al. / Доклад на AIHCE (2001).
 – 27 (с. 34061); D. Keys, H. Guy and M. Axon / Доклад на AIHCE (1990).
 – 28 (с. 34065); A. Johnston, D. Stokes et al / Доклад на AIHCE (1987).
 2 – Э (эффективный КЗ, effective PF) – это КЗ респиратора, который измеряется в производственных условиях в течение периода работы без учёта того, использует ли в это время рабочий респиратор или не использует.
 3 – П (производственный КЗ, workplace PF) – КЗ респиратора, измеряемый в производственных условиях только в те периоды времени, когда СИЗОД используется непрерывно.
 4 – Б (Биомониторинг) – для определения эффективности респираторов сравнивали содержание вредных веществ или продуктов их разложения в крови, моче и др. у людей, использовавших респираторы и не подвергавшихся вредному воздействию.
 5 – ППВ – респиратор с принудительной подачей воздуха под лицевую часть.
 6 – Н (неизвестно) – нет сведений

Таблица 2

Сравнение требований к СИЗОД разных конструкций при их сертификации и измеренных минимальных КЗ и ужесточение ограничения области допустимого применения, произошедшее на основании результатов производственных измерений

Тип СИЗОД, страна	Коэффициенты защиты		Ограничения области применения	
	Требования при сертификации (2013 г.)	Минимальные, измеренные во время работы	Старые (год)	2013 г.
Полнолицевая маска, США	$\geq 250\ 000^1$	11,17 ... [69]	≤ 100 ПДК (1980) ³	≤ 50 ПДК ⁴
Полнолицевая маска, Великобритания	≥ 2000 (по газу) ² или ≥ 1000 (по аэрозолю) ²		≤ 900 ПДК (1980) [69]	≤ 40 ПДК
Полумаски, США	$\geq 25\ 000^1$	2,2; 2,8; 4 ...	≤ 10 ПДК с 1965 ^{4,5}	
Шлем с принудительной подачей воздуха, США	$\geq 250\ 000^1$	23; 28 ...	≤ 1000 ПДК (1992) ³	≤ 25 ПДК ⁴
Дыхательный аппарат с подачей воздуха по потребности, США	$\geq 250\ 000^1$	биомониторинг показал низкую эффективность	≤ 100 ПДК (1992) ³	≤ 50 ПДК ⁴

¹ 42 Code of Federal Register Part 84 Respiratory Protective Devices

² BS EN 136:1998 Full face masks. Requirements, testing, marking.

³ ANSI Z88.2 «Respiratory protection» (1980 г. и 1992 г.).

⁴ US Standard 29 CFR 1910.134 «Respiratory protection»

⁵ Bureau of Mines «Respirator Approval Schedule 21B» 1965 г.

Оказалось, что в производственных условиях на эффективность СИЗОД влияют их конструкция, степень подготовки рабочих к применению респираторов, плотность прилегания маски к лицу, подвижность сотрудника во время работы, микроклиматические условия и другие факторы. Например, при высокой температуре из-за непостоянного использования высокоэффективных респираторов эффект от их применения мог отсутствовать (КЗ = 1.1; 1.2 [73] и др.). Риск значительного и непредсказуемого снижения защитных свойств распространённых СИЗОД заставил запретить применение СИЗОД без постоянного избыточного давления под маской при загрязнённости воздуха, мгновенно-опасной для жизни и здоровья IDLH (когда кратковременное воздействие может привести к острому отравлению, необратимому ухудшению здоровья и/или помешать эвакуации, например из-за воздействия на глаза). Значения таких концентраций в РФ не установлены, и это мешает использовать общепринятые методики вы-

бора средств защиты органов дыхания.

Результаты немногочисленных отечественных исследований по оценке эффективности СИЗОД в производственных условиях или не учитывают отличие в проникновении в подмасочное пространство газа и аэрозоля [1, 4] или согласуются с результатами зарубежных исследований [2, 3, 5, 6]. Но они не нашли отражения в санитарно-законодательных документах РФ и в настоящее время выбор респираторов на предприятиях государством не регулируется.

Выводы. 1. Необходима разработка критериев выбора и требований к организации применения СИЗОД с закреплением их основных положений в санитарно-законодательных документах.

2. Такие критерии должны учитывать несоответствие декларируемых коэффициентов защиты реально обеспечиваемым в производственных условиях во время работы.

3. Существующая в РФ система сертификации респираторов не обеспечивает эффективную защиту работающих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/ REFERENCES:

1. Вишняков А.В., Каминский С.Л. и др. Газопылезащитные респираторы «Лепесток-В» для работников цветной металлургии // Развитие техники безопасности и производственной санитарии. Сб. науч. работ институтов охраны труда ВЦСПС. М.: Профиздат, 1987. С. 68-71. / Vichlancev A.V., Kaminski, C. L. et al. Gas and aerosols protective respirators «Lepestok-V» for employees of non-ferrous metallurgy // Development safety and industrial hygiene. Sat. scient. works institutes of occupational trade unions. M: Profizdat, 1987.- p. 68-71.
2. Воробьев В.А. Индивидуальное защитное приспособление «Экран-1м» // Вопросы ремонта и использования сельскохозяйственной техники. Труды кубанского сельскохозяйственного института. Краснодар: КубСХИ, 1974. Т. 82 (110). С. 17-22. / Vorobey V. A. Personal protective device «Экран-1м» // The repair and use of agricultural machinery. Proceedings of the Kuban agricultural Institute. Krasnodar: KubAI, 1974. So 82 (110). p. 17-22.
3. Гавришук В.И., Туриков Б.М. Защита органов дыхания при работе с минеральными удобрениями // Пути ускорения нормализации условий труда работников сельского хозяйства Сб. трудов. Орел: ВНИИОТ ГАП СССР, 1988. С. 116-121. / Gavrishuk V.I., Turikov B. M. The respiratory protection when working with mineral fertilizers // rapid normalization of the working conditions of agricultural workers Sat. works. Orel: VNIIT GAP USSR, 1988. p. 116-121.
4. Никифоров И.Н., Каминский С.Л. и др. Результаты испытаний фильтрующих респираторов модели «Снежок» // Гл. ред. Цуцков М.Е. Комплексные проблемы охраны труда. Сб. науч. работ институтов охраны труда ВЦСПС. М.: Профиздат, 1979. С. 104-108. / Nikiforov I. N., Kaminski S. L. et al. Test Results filtering respirators model «Snezhok» // Gen. ed. Suckow M. E. Complex problems of labor protection. Sat. scient. works institutes of occupational trade unions. M: Profizdat, 1979. p. 104-108.
5. Туриков Б.М., Гавришук В.И. Исследование средств индивидуальной защиты органов дыхания для работников кормопроизводства // Сб. науч. трудов: Безопасность труда в животноводстве. Орел: ВНИИ охраны труда в сельском хозяйстве, 1983. С. 86-90. / Turikov B. M., Gavrishuk V.I. The study of personal respiratory protection for workers forage / Coll. scient. works: safety in animal husbandry. Orel: VNI of labour protection in agriculture, 1983. p. 86-90.
6. Хохлов Е.Н., Смородин Э.А., Миронов Л.А., Синицына И.Д. Средства индивидуальной защиты от хлористого метилена // Технология судостроения. Л.: ЦНИИ «Румб», 1979, вып. 7. С. 92-94. / Khokhlov E. N., Smorodin, E. A., Mironov, L. A., Sinitsyn, I. D. Personal protection from methylene chloride // Shipbuilding Technology. Leningrad: CNII «RUMB», 1979, vol. 7. p. 92-94.
7. Akkersdijk H., Bremmer C.F., Schlizska C. and Spee T. // The Annals of Occupational Hygiene, 1989, Vol. 33, № 1. P. 113-116.
8. Bancroft B., M.P. Clayton, P.G. Evans, A.S. Hughes. // Journal of the International Society for Respiratory Protection, 1999, Vol 17, N 2, p. 24-54.
9. Bidwell J., Janssen L. // Journal of the International Society for Respiratory Protection, 2004. Vol. 21, № 3-4, p. 94-102.
10. Brooks S. M., Anderson L. et al. // Archives of Environmental Health: An International Journal, 1980. Vol. 35, № 5, p. 287-294.
11. Byung-Kook Lee, Choong-Won Lee, Kyu-Dong Ahn // International Archives of Occupational and Environmental Health, 1993. Vol. 65, № 1, p. S181-S184.
12. Clayton M.P., Bancroft B. and Rajan B. // The Annals of Occupational Hygiene, 2002. Vol. 46, № 6, p. 537-547.
13. Cohen H.J. // Journal of the International Society for Respiratory Protection, 1984. Vol 2, № 3, p. 296-304.
14. Conroy L.M., Menezes-Lindsay R.M. et al. // Archives of Environmental Health: An International Journal, 1996, Vol 51, № 2, p. 95-99.
15. Cralley L.V., Cralley L.J. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Second Edition, Vol. 3 Part A. New York.: Willey-Interscience, 1985, p. 677-678.
16. Cramp K.S. // Journal of Occupational and Environmental Hygiene 2007, Vol. 4, № 3, p. 208-214.
17. Crawford J.O, Dixon K., Miller B.G. and Cherrie J.W. A review of the effectiveness of respirators in reducing exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons for coke oven workers. Institute of Occupational Medicine Research Report TM/12/01, Edinburgh, 2012 www.academia.edu
18. Dixon S.W., Nelson T.J. // Journal of the International Society for Respiratory Protection, 1984, Vol 2, № 4, p. 347-360.
19. Don-Hee Han // Industrial Health, 2002, Vol. 40, № 4, p. 328-334.
20. Federal Register Vol. 68, No. 109 / Friday, June 6, 2003. Proposed Rules. Assigned Protection Factors. p. 34036-34119. http://www.rushingmarine.com/regulations/29CFR1910.15.26_06.06.03.pdf
21. Fergin S. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1984, Vol. 45, № 8, p. 533-537.
22. Fu-Kuei Chang, Mei-Lien Chen et al. // International Archives of Occupational and Environmental Health, 2007, Vol. 81, № 2, p. 145-150.
23. Gaboury A., Burd D.H. and Friar R.S. // Applied Occupational and Environmental Hygiene, 1993, Vol. 8, № 1, p. 19-25.
24. Galvin K., Selvin S. and R. Spear // American Industrial Hygiene Association Journal, 1990, Vol. 51, № 12, p. 625-631.
25. Gobba F., Ghittori S., Imbriani M., Cavalleri A. // International Archives of Occupational and Environmental Health, 2000, Vol. 73, № 1, p. 56-60.
26. Grauvogel Lawrence // American Industrial Hygiene Association Journal, 1986, Vol. 47, № 2, p. 144-146.
27. Gregory Hewson & Martin Raipf // American Industrial Hygiene Association Journal, 1992, Vol. 53, № 11, p. 713-720.
28. Hanley K.W. and Lenhart S.W. // Applied Occupational and Environmental Hygiene, 2000, Vol. 15, № 7, p. 542-549.
29. Harris H.E., DeSleghardt W.C. et al. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1974, Vol. 35, № 3, p. 159-164.
30. Hery M., Mario Villa et al. // The Annals of Occupational Hygiene, 1991, Vol. 35, № 2, p. 181-187.
31. Hery M. et al. // Journal of the International Society for Respiratory Protection, 1993-1994, Vol. 11, № 3, p. 15-39.
32. Janssen L. and Bidwell J. // Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2007, Vol. 4, № 2, p. 123-128.
33. Janssen L., Bidwell J. et al. // Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2008, Vol. 5, № 7, p. 438-443.
34. Janssen L. and Nelson T.J. // Journal of the International Society for Respiratory Protection, 2007, Vol. 24, № 1-2, p. 21-30.
35. Janssen L., Nelson T.J., Karen T. Cuta // Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2007, Vol. 4, № 9, p. 698-707.
36. Janssen L., Nicole V. McCullough // Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2009, Vol. 7, № 1, p. 46-53.
37. Johnson A.R., Myers W.R. et al. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1992, Vol. 53, № 11, p. 705-712.
38. Kyungmin Jacob Cho, Jones S. et al. // Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2010, Vol. 7, № 11, p. 622-627.
39. Larsen R.S. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1986, Vol. 47, № 12, p. A775-6.
40. Lee Shu-An, Atin Adhikari et al. // Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2005, Vol. 2, № 11, p. 577-585.
41. Lee Shu-An, S.A. Ginnshpun et al. // The Annals of Occupational Hygiene, 2005, Vol. 49, № 3, p. 245-257.
42. Lenhart S.W. and D.L. Campbell // The Annals of Occupational Hygiene, 1984, Vol. 28, № 2, p. 173-182.
43. Letter to the Editor // American Industrial Hygiene Association Journal, 1982, Vol. 43, № 12, p. A-16.
44. Letter to the Editor // American Industrial Hygiene Association Journal, 1983, Vol. 44, № 3, p. B24-26.
45. Letter to the Editor (respirator performance terminology) // American Industrial Hygiene Association Journal, 1985, Vol. 46, № 5, p. B22-24.
46. Lif A., Brohede C. et al. // International Archives of Occupational and Environmental Health, 1993, Vol. 65, № 1, p. 29-34.
47. Limasset J.C., Simon P. et al. // International Archives of Occupational and Environmental Health, 1999, Vol. 72, № 1, p. 46-51.
48. Marshal S. Levin // American Industrial Hygiene Association Journal, 1979, Vol. 40, № 9, p. 832-834.
49. Miller J.D. NIOSH Respirator Decision Logic. Cincinnati, Ohio: DNNS (NIOSH), 1987.
50. Moore D.E., Smith T.J. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1976, Vol. 37, № 8, p. 453-458.
51. Myers W.R., M.J. Peach III // The Annals of Occupational Hygiene 1983, Vol. 27, № 3, p. 251-259.
52. Myers W.R., M.J. Peach et al. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1984, Vol. 45, № 10, p. 681-688.
53. Myers W.R. and Zhuang Z. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1998, Vol. 59, № 11, p. 789-795.
54. Myers W.R., Zhuang Z., Nelson T. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1996, Vol. 57, № 2, p. 166-174.
55. Myers W. R., Michael J. Peach III, K. Cutright and W. Iskander // Journal of the International Society for Respiratory Protection, 1986, Vol. 4, № 1, p. 62-89.
56. Nelson T.J. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1995, Vol. 56, № 7, p. 717-724.
57. Nelson T.J. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1996, Vol. 57, № 8, p. 735-740.
58. Nelson T.J., Wheeler T.H., Mustard T.S. // American Industrial Hygiene Association Journal, 2001, Vol. 62, № 1, p. 96-99.
59. Nelson A. Leidel, K.A. Busch and J.R. Lynch NIOSH Occupational Exposure Sampling Strategy Manual, Appendix C DHHS (NIOSH) Publication Number 77-173, Cincinnati, OH, <http://www.cdc.gov/niosh/docs/77-173/>
60. Nicas M. and Neuhaus J. // Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2004, Vol. 1, № 2, p. 99-109.
61. Reed L.D., Lenhart S.W. et al. // Applied Occupational and Environmental Hygiene, 1988, Vol. 13, № 1, p. 32-40.
62. Samiriz Behzad, Neilson A. et al. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1975, Vol. 36, № 2, p. 140-148.
63. Shane S. Que Hee; Lawrence P. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1983, Vol. 44, № 10, p. 746-751.
64. Smith T.J., Ferrel W.C. et al. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1980, Vol. 41, № 9, p. 624-629.
65. Spear T.M., DuMond E.J. et al. // Applied Occupational and Environmental Hygiene, 1995, Vol. 10, № 7, p. 595-605.
66. Spear T.M., DuMond J. et al. // Applied Occupational and Environmental Hygiene, 2000, Vol. 15, № 2, p. 235-244.
67. Tannahill S.N., Willey R.J. and Jackson M.H. // The Annals of Occupational Hygiene, 1990, Vol. 34, № 6, p. 541-552.
68. Tchorz K. ORSA Tubes Worn Inside Face Masks: A Simple Means of Checking the Effectiveness of protective Filter Masks. In: Diffusive Sampling, ed. by Berlin et al., 1987, p. 419-422.
69. Wallis G., Menke R., Chelton C. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1993, Vol. 54, № 10, p. 576-583.
70. Weber R.A., Mullins H.E. // American Industrial Hygiene Association Journal, 2000, Vol. 61, № 3, p. 415-421.
71. Wu Ming-Tsang // American Industrial Hygiene Association Journal, 2002, Vol. 63, № 1, p. 72-75.
72. Zhuang Z., Coffey C. et al. // American Industrial Hygiene Association Journal, 2003, Vol. 64, № 6, p. 730-738.
73. Zhuang Z., Myers W.R. // American Industrial Hygiene Association Journal, 1996, Vol. 57, № 1, p. 50-57.

V.A. Kirillov, A.S. Filin, A.V. Chirkin

OVERVIEW OF INDUSTRIAL TESTING OUTCOME OF RESPIRATORY ORGANS PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT

State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «I.M. Sechenov Moscow State Medical University», 119991 Moscow, Russian Federation

The article presents information about studies that had been performed to assess the effectiveness of personal respiratory protection (RPD) in the workplace environment for the last 45 years. These data necessitate a revision of fundamental provisions of the respirators selection depending on a known degree of air pollution in the breathing zone.

Key words: respirator, RPD (Respiratory Protection Devices), the protection factor, personal sampler, harmful gases and aerosols.

Материал поступил в редакцию 17.04.2014 г.