ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Toxicological Review
Научно-практический журнал
Издается с июля 1993 года, выходит 1 раз в 2 месяца
№2 (149) 2018

Токсикологический Вестник,
http://toxreview.ru/ **ISSN 0869-7922**
Toxicological Review

Март-апрель 2018, № 2 (149), вышел 25.04.2018
Учредитель ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора

УДК 613.6

Об эффективности средств индивидуальной защиты органов дыхания как средства профилактики заболеваний (обзор)

Капцов В.А., Чиркин А.В.

Реферат Представлен обзор публикаций, в которых оценивалась эффективность средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) как средства снижения заболеваемости (профессиональной; и заболеваемости с временной утратой трудоспособности ЗВУТ); и показатели степени очистки вдыхаемого воздуха. Выявлено, что с большой степенью вероятности, систематичные исследования в этой области не проводились; и что в ряде случаев эффективность завышалась некорректным обоснованием.
Ключевые слова: *СИЗОД; эффективность; коэффициент защиты; профессиональные заболевания*

Введение. Увеличение рабочих мест с вредными условиями труда сделало применение средств индивидуальной защиты (СИЗ) важным способом профилактики профзаболеваний. Но найти информацию о том, в какой степени применение СИЗОД позволяет достичь этой цели, трудно; а отличия в выборе и организации их применения в РФ и на западе не позволяет использовать западные данные. При подготовке обзора [1]), профессор В.Ф. Кириллов безуспешно пытался найти эту информацию среди новых статей, но мы продолжили начатый им поиск, и посвящаем эту работу его светлой памяти.

При применении СИЗОД, для защиты рабочего необходимо (**1**) использовать СИЗОД своевременно, (**2**) они должны обеспечить его пригодным для дыхания воздухом, и (**3**) отделить органы дыхания от загрязнённой атмосферы. Выполнению (**1**) мешает негативное влияние СИЗОД на рабочих; выполнению (**2**) субъективность реакции органов чувств, мешающая вовремя менять противогазные фильтры (при появлении запаха); (**3**) а неаккуратное надевание и смещение маски во время работы создаёт главный путь попадания загрязнений в лёгкие за счёт зазоров между ней и лицом. Во время работы зазоры появляются чаще, и они значительно больше, чем при испытаниях в лабораториях. Поэтому на западе работодатели обязаны: применять СИЗОД лишь при недоступности иных способов; учитывать большую эффективность при подаче воздуха в маску (из-за меньшего разрежения при вдохе) и различия между реальной и лабораторной эффективностью; вовремя менять противогазные фильтры, подбирать маски к лицам.

Материалы и методы исследования. Мы искали статьи, в которых бы имелась информация о: (**1**) заболеваемости рабочих до и после начала использования СИЗОД; (**2**) типе/модели СИЗОД; (**3**) загрязнённости воздуха (химический состав и концентрации; или превышения ПДК); и (**4**) загрязнённость воздуха до и после начала использования СИЗОД была схожа.

На 1 этапе были изучены работы профпатологов и специалистов по охране труда, на 2 этапе - книги ведущих специалистов по СИЗОД. Это снизило риск пропуска важных статей и возможного влияния конфликта интересов: разработчики зачастую склонны переоценивать последствия эксплуатации своей продукции.

Результаты и обсуждение. На 1 этапе было проверено ~28 изданий: (табл. 1), в том числе журналы - Альманах клинической медицины 1998-2016; Анализ риска здоровью, 2013-16; Безопасность в техносфере 2006-16; Безопасность жизнедеятельности 2002-16; Безопасность и охрана труда 2006-16; Борьба с силикозом 1953-86; Вектор науки ТГУ 2009-15; Вестник науки Сибири 2011-6; Здравоохранение РФ 1957-2016; Здравоохранение Казахстана (1945-95; 2012-16); Горный информационно-аналитический бюллетень 1992-2016; Медико-технические проблемы индивидуальной защиты человека, 9 выпусков (1969-82); Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС 1960-75; Профессиональные болезни пылевой этиологии 1967-91; Радиационная гигиена 2008-16; Современные проблемы науки и образования 2005-16; Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования 2011-15; Технологии гражданской безопасности 2003-16; Фундаментальные исследования 2004-16; Химическая промышленность сегодня 2000-16; Экология человека 1994–2016; 362 сборника статей. В 6 журналах (2001-2016) подходящие статьи не нашли.

Поиск выявил 842 статьи. Но заболеваемость обычно снижалась при улучшении условий труда и использовании СИЗОД; и выделить вклад только СИЗОД было невозможно. Отмечено, что институты гигиены труда мало изучают СИЗОД ([2] с. 13); и что статьи о влиянии СИЗОД на заболеваемость «встречаются … крайне редко» (с. 26 [3]). Похоже, в СССР и РФ, эти проблемы систематично не изучали.

Таблица 1.

Статьи о применении СИЗОД

Издание	**Период**	**Все статьи**[2]	**Число статей с данными о**[1]	
			Заболеваемости[3]	**Эффективности**[4]
Медицина труда и промышленная экология	1957-2016	118 136	20 *(42)*	**13** (из 15) ***18*** *(из 20)*
Гигиена и санитария	1936-2016	146 159	17 *(47)*	**12** (из 13) ***25*** *(из 29)*
Медицинская радиология	1956-2016	13 16	5 *(6)*	**3** (из 3) ***4*** *(из 4)*
Безопасность труда в промышленности	1957-2016	250 299	0 *(14)*	- ***9*** *(из 9)*
Другие периодические издания	1945-2016	98 115	9 *(18)*	**3** (из 3) ***4*** *(из 5)*
362 сборника статей и книг (труды >20 НИИ)	1957-2016	217 240	23 *(52)*	**12** (из 13) ***26*** *(из 28)*

1 – Те статьи, где были данные о разных СИЗОД, преобразовали: из 1 статьи делали 2 или 3 однородных, с данными об одном виде СИЗОД.

2 – Вверху – до, а внизу – после преобразования (пункт 1).

3 – Статьи с численными показателями заболеваемости или здоровья; ниже (в скобках) к ним добавлены статьи с менее полными данными (выделено курсивом).

4 – Статьи с оценкой здоровья, где эффективность СИЗОД как средства снижения заболеваемости (или загрязнённости вдыхаемого воздуха), была низкой или недостаточной (мнение авторов; данные в статье: превышение ПДК во вдыхаемом воздухе; факт ингаляционного поступления загрязнений). Вверху – статьи с более полной оценкой здоровья, ниже добавлены статьи с менее полными данными (п. 3). В скобках - число статей с данными об эффективности и заболеваемости одновременно.

1. Оценки эффективности СИЗОД - по 1 этапу

Статьи преобразовали: если в статье были оценки СИЗОД разных типов, её делили на 2-3 статьи о СИЗОД 1 вида; получили 965 статей. Данные и об эффективности и о заболеваемости были в 47 (полные; и в 48 менее полные данные).

В 1 случае были устранены причины профзаболевания - при подаче кондиционированного воздуха в маску при большой загрязнённости; и ограничении носки полумасок низкой загрязнённостью [4]. Эта статья, и ещё 8, когда *декларировалась* высокая эффективность (на основе устранения *острых* отравлений; некоторого снижения заболеваемости; мнение авторов - при отсутствии данных о заболеваемости, и/или её сохранении), получены на фоне 86, показавших низкую эффективность. При сравнении статей о СИЗОД с и без подачи воздуха, среди последних доля статей с высокой эффективностью была в 5,6 раз меньше (50% и 8,9%).

Обнаружилась тенденция: в статьях без данных о заболеваемости, доля статей с высокой эффективностью СИЗОД была в 4,9 раз выше, чем в статьях с данными о заболеваемости (46,5% и 9,5%). Это может объяснить, почему во многих публикациях декларируется высокая эффективность (в них нет информации о заболеваемости).

«Рост» эффективности, при игнорировании авторами здоровья рабочих, может объясняться влиянием публикаций, десятилетиями декларировавших высокую эффективность (разобраны ниже). Схожая тенденция есть и на западе. Применение СИЗОД каждого вида ограничено ожидаемым КЗ (Assigned PF, APF), который должен быть больше кратности превышения ПДК. В США их разработали на основе замеров КЗ на рабочих местах; а в других странах проводили в основном лабораторные замеры. В США APF наименьшие: у полных масок 50; у полумасок 10 (в ФРГ 400 и 30) [5,6].

В ~40 статьях описаны замеры концентрации загрязнений в маске, и/или отношения концентраций снаружи и в маске (коэффициент защиты КЗ). 10 статей опубликованы до 1961 г. (те модели уже не производят). Замеры КЗ помогают оценить эффективность СИЗОД как устройства, но не дают сведений о здоровье рабочих. Результаты замеров на рабочих местах использовали на западе для профилактики выдачи рабочим неэффективных СИЗОД [1,7]. Замеры проводили редко и бессистемно (на западе в 1972-2015 гг ~70 исследований); нет данных для оценки качества замеров: возможны значительные ошибки [8]. В тех 18 статьях, где эффективность оценивалась как высокая, данных о заболеваемости не было ни в одной.

В целом, низкая эффективность СИЗОД как средства профилактики заболеваний, может объясняться выбором СИЗОД, не соответствующих условиям труда, не соответствием маски по форме и/или размеру лица, запоздалой заменой противогазных фильтров, и не использованием в загрязнённой атмосфере. Хотя условия применения СИЗОД в США и СССР были различны, оценки специалистов схожи: (акад. А.А. Летавет [9] с. 5) «*Хорошо известно, сколь малоэффективно* ... накладывать на плохо спроектированную технологию и аппаратурное оформление «гигиенические заплаты» в виде … ношения рабочими противогазов»
(М. Никас, с. 426 "Выводы" [10]) - о рабочих, не получающих требуемую защиту из-за нестабильности КЗ СИЗОД: «К сожалению, *единственный способ* уменьшить долю рабочих, подвергающихся чрезмерному воздействию, до нуля - это обеспечить, чтобы C_0 (*концентрация загрязнений в зоне дыхания*) была ниже 1 ПДК».

2. Оценки эффективности - по 2 этапу

На 2 этапе были изучены 10 книг ведущих специалистов по СИЗОД; заболеваемость затронута в двух. Использование ссылок на статьи в западных изданиях в [3] некорректно из-за значительных отличий в выборе и применении СИЗОД в РФ и на западе. Также в [3,11] сослались на статьи, найденные на 1 этапе.

2.1. Совпадение источников: пневмокониозы ([3] с. 28, источник 1.1)

Оригинал (с. 90 [12]): «… распространённость пневмокониоза … снизилась соответственно в 2.5, 2.7, 4 и 7 раз … *Положительная динамика* заболеваемости пневмокониозом *связана с внедрением комплекса технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий* по профилактике заболеваний горнорабочих. Определённый эффект даёт использование противопылевых респираторов». (В 1963-74 запылённость в забоях снизилась в 3,4 раза [13] с. 221).

Цитата (с. 28 [3]): «… на протяжении 20 лет распространённость пневмокониозов снизилась в 2.5-7 раз. *По мнению авторов работы* … внедрение отечественных респираторов *с коэффициентом защиты 100* … привело к выравниванию пылевых нагрузок у горнорабочих …». В [12] нет данных о вкладе *продолжения носки* (!) СИЗОД; нет КЗ вообще; и сказано, что устранить пневмокониозы - не удалось.

2.2. Совпадение источников: Усть-Каменогорский комбинат (Казахстан)

Из-за роста заболеваемости, были улучшены условия труда, и внедрены СИЗОД. Улучшение условий снизило заболеваемость в 5 раз в одном цехе; и в 20 раз в другом - вместе с внедрением респиратора [14]: «Высокая эффективность задержания свинецсодержащих соединений тканью респиратора «Лепесток» *наряду с проводимыми техническими и технологическими мероприятиями*, обусловили резкое сокращение случаев профессиональных заболеваний … В 1959 г. после введения *обязательного ношения* респиратора «Лепесток» профессиональная заболеваемость в плавильном цехе *не регистрировалась совсем*, а в агломерационном цехе по сравнению с 1958 г. была снижена в 20 раз. В то же время в плавильном цехе, где в начале 1959 г. ещё не было введено обязательное ношение респиратора «Лепесток», профессиональная заболеваемость была снижена по сравнению с 1958 г. только в 5 раз».

В последующих 12 статьях (1964-1990 гг.) отмечали: превышение ПДК, позитивное влияние улучшения условий труда на частоту и тяжесть случаев сатурнизма и неспецифической заболеваемости. Свинцовые интоксикации порой возникали при стаже 2-3 года, и за 28 лет добиться своевременной носки «Лепестков» в загрязнённой атмосфере не удалось. В половине статей «Лепесток» даже не упоминали.

Цитата ([11] с. 239): «… после введения *обязательного ношения* респираторов «Лепесток» профессиональная заболеваемость в плавильном цехе не зарегистрирована совсем, а в агломерационном снизилась в 20 раз. … *ведущая роль респиратора «Лепесток» бесспорна*…». Искажен смысл статьи [14], остальные - проигнорированы.

2.3. Биомониторинг воздействия радиоактивной пыли

В (с. 246-249 [11]) описано снижение поступления плутония в организм за счёт «Лепестка». Место сбора данных, текучесть кадров и загрязнённость воздуха не указаны, а *расчёты* проведены для *неизменной загрязнённости воздуха* в течение >5 лет. При вычислении степени очистки вдыхаемого воздуха за 6 лет, в 2 года (1957 и 1959, табл. 8.1) получились *отрицательные* КЗ. Взяв пероральное поступление 2% (от ингаляционного - без СИЗОД), получили средний КЗ = 100. (*Коррекция табл. 8.1 на 2% перорального поступления, даст отрицательное ингаляционное - за 3 года из 6*).

В начале атомного проекта загрязнённость порой достигала 225 тыс. ПДК (с. 235 [15]); затем её снизили, и с 1955-58 гг. ([16] с. 36) заболеваемость резко снизилась. Это не согласуется с постоянством концентрации; отсутствием данных о ней и месте сбора данных. Так, среди работавших в 1970-е и позже, есть лица «для которых накопленная доза уже сейчас *превышает установленный предел*, что говорит о пренебрежении к правилам ношения индивидуальных средств защиты органов дыхания» («Лепесток»)» [17]. Загрязнённость внутренней и внешней поверхности «Лепестка» отличалась в 10÷42 раза (с. 266 [15]). Снижение концентрации плутония в моче [11] в 9 раз, схоже с APF полумасок (10 [5]); но не с КЗ ≈ 100 [11] и 200 [18].

2.4. Анализ других результатов 2 этапа

Хотя КЗ не являются показателями здоровья рабочих, эффективность СИЗОД обосновывали замерами КЗ на рабочих местах и в лабораториях (на людях, манекенах, и даже в зажиме [18]). Западные исследования показали, что во время работы КЗ регистрировались на порядки ниже лабораторных, и поэтому последние неприменимы для оценки КЗ на рабочих местах [1,19,20]. Но и лабораторные замеры показывали низкие КЗ полумасок (до 5,5÷5,7 [21]); и побудили ограничить их носку ≤10 ПДК (с. 80 [22]).

3. Результаты других исследований, выявленные в литературе

Использование СИЗОД на Чернобыльской АЭС получило разные оценки. При заявленном КЗ «Лепестка» 200, он мог быть: 2÷8 (данные ВНИИ гражданской обороны, с. 11-12 [23]); 5÷10 (Институт биофизики [24]); 3,3÷10 (Комплексная экспедиция при ИАЭ им. И.В. Курчатова (с. 22 [25]). Независимые лабораторные замеры показали, что КЗ ≥200 лишь в 20% случаев; у 4 человек КЗ ≤5; минимальный 1,5 [26]. Разработчики СИЗОД объяснили это так: «… в 20 % заданий *фактор пригодности* (лабораторный КЗ – *прим.*) был более 200, т.е. проскок не превышал 0,5 %. *Следовательно*, «Лепесток-200» *полностью соответствовал заявленным критериям защиты* … .»; а остальное авторы документа - проигнорировали [25].

При носке полумасок содержание метаболита толуилендиизоцианата снизилось в 10 раз (с. 45 [27]), что согласуется с ожидаемым КЗ (Assigned PF [5]). Исследования полумасок в шахтах показали, что запылённость воздуха в маске обычно выше ПДК [28]. Это согласуется с результатами 8 статей (1963-2012 гг.), выявленных на 1 этапе: гистологический анализ тканей лёгких у всех шахтёров (суммарно >110), считавшихся здоровыми при жизни, показал хотя бы начальные стадии пневмокониоза. Замеры излучения лёгких 326 шахтёров урановой шахты показали КЗ = 1,2÷2,0 [29].

Подавляющее большинство статей показало недостаточную эффективность СИЗОД. Это соответствует западным данным, но не согласуется с мнением *части* специалистов по СИЗОД. Мы полагаем, что их точка зрения обоснована некорректно.

Неэффективность СИЗОД отчасти вызвана их не применением в загрязнённой атмосфере. Эта проблема есть и на западе, и она не решена; но в РФ есть ещё одна причина её проявления. Многолетняя выдача СИЗОД, не обеспечивающих требуемую защиту даже при своевременном применении; выдача масок, не соответствующих лицам по форме и/или размеру; запоздалая замена противогазных фильтров - породили убеждение в: бесполезности СИЗОД вообще; и что их выдают не для защиты здоровья, а по требованию закона, «для галочки». Так думает и часть руководителей, видевших результат носки «эффективных» СИЗОД. Добиваться своевременного использования моделей, которые не способны защитить – нереально; бессмысленно и неэтично.

Выводы

1. Вероятно, систематическое изучение влияния СИЗОД на заболеваемость не было приоритетной целью.
2. В большинстве случаев СИЗОД не устраняют причины хронических профзаболеваний.
3. Декларированная высокая эффективность СИЗОД зачастую не коррелирует с данными о заболеваемости, не соответствует современному уровню мировой науки; и обоснована некорректно.
4. Требования к сертификации СИЗОД, их выбору и применению, не исключают выдачу недостаточно эффективных моделей, де-мотивируя рабочих их использовать.
5. Во избежание возможного конфликта интересов, разработка требований к СИЗОД и к их применению должна проводиться при активном участии профпатологов и профсоюзов.

Список литературы

1. Кириллов В.Ф. и др. Обзор результатов производственных испытаний средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). Токсикологический вестник. 2014 (6): 44-49.

2. Цуцков М.Е., ред. Пути совершенствования средств индивидуальной защиты работающих на производстве. Москва: ВЦНИИ охраны труда ВЦСПС, 1973.

3. Басманов П.И., Каминский С.Л., Коробейникова А.В., Трубицина М.Е. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. СПб: ГИПП «Искусство России»; 2002.

4. Современные проблемы гигиены труда и профпатологии в машиностроительной и химической промышленности. Тезисы конференции 24-26 мая 1983 г. Харьков; 1983.

5. OSHA standard 29 CFR 1910.134 «Respiratory Protection». Avaible at: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=12716 **Есть перевод**.

6. Europäische Norm DIN EN 529:2006 Atemschutzgeräte - Empfehlungen für Auswahl, Einsatz, Pflege und Instandhaltung – Leitfaden. Brüssel: CEN, 2006.

7. Кириллов В.Ф. и др. О средствах индивидуальной защиты органов дыхания работающих. Медицина труда и промышленная экология. 2013 (4): 25-31.

8. Капцов В.А. и др. Об оценке эффективности средств индивидуальной защиты органов дыхания. Безопасность в техносфере, 2015 (5): 7-14.
9. Летавет А.А. Институт гигиены труда и профессиональных заболеваний в составе АМН СССР. Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1973 (9): 1-7.
10. M. Nicas & R. Spear. A Probability Model for Assessing Exposure among Respirator Wearers: Part II - Overexposure to Chronic versus Acute Toxicants, American Industrial Hygiene Association Journal, 53(7): 419-426, 1992.
11. Петрянов И.В., Кощеев В.С., Басманов П.И., Борисов Н.Б., Гольдштейн Д.С., Шатский С.Н., и др. «Лепесток». Лёгкие респираторы, 2 изд. Москва: Наука; 2015.
12. Зингер Ф.Х, Сорокин Е.С., Мухина К.Ш. Распространённость и некоторые актуальные вопросы повышения эффективности профилактики пневмокониоза в угольной промышленности. Гигиена и Санитария, 1984(5): 89-91.
13. Научно-технический прогресс и оздоровление условий труда в угольной и металлургической промышленности. Тезисы докладов конференции. Донецк, 1975.
14. Пахотина Н.С. и др. О возможности применения респиратора ШБ-1 «Лепесток» в предприятиях цветной металлургии. Здравоохранение Казахстана. 1962 (2): 61-63.
15. Ильин Л.А. ред. Плутоний. Радиационная безопасность. Москва: ИздАТ, 2005.
16. Ильин Л.А. ред. Избранные материалы «Бюллетеня радиационной медицины», том 1. Москва: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2016.
17. Антипин Е.Б., Поцяпун Н.П., Хохряков В.В. О совершенствовании индивидуального дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала. Аппаратура и новости радиационных измерений, 2011 (2): 42-49.
18. ГОСТ 12.4.028-76. Респираторы ШБ-1 «Лепесток». Москва: Стандартинформ, 2009.
19. Derivation of assigned protection factors. In: BS 4275:1997 Guide to implementing an effective respiratory protective device programme. London: BSI, 1997: 50-52.
20. Nelson T.J. The Assigned Protection Factor According to ANSI. American Industrial Hygiene Association Journal, 57(8): 735-740, 1996.
21. Голінько В.І., Наумов М.М., Чеберячко С.І., Радчук Д.І. Дослідження захисної ефективності вітчизняних одноразових протипилових респіраторів за європейськими стандартами. Металлургическая и горнорудная промышленность, 2011 (5): 118-121.
22. Кошелев В.Е, Тарасов В.И. Просто о непростом в применении средств защиты дыхания. Пермь: Агентство «Стиль-МГ»; 2007.
23. Кощеев В.С. ред. Экстремальная физиология, гигиена и средства индивидуальной защиты человека. Тезисы докладов конференции 25-27 сентября 1990 г. Москва: ИБФ МЗ СССР, 1990.
24. Попов В.И., Кочетков О.А., Молоканов А.А., Абрамов Ю.В., Лапа Л.Г. Формирование доз внутреннего облучения для персонала Чернобыльской АЭС и командированных в 1986-1987 гг. Медицинская радиология, 1991 (2): 33-41.
25. Огородников Б.И., Пазухин Э.М. Радиоактивные аэрозоли объекта «Укрытие» (обзор). Часть 5. Средства улавливания и анализа аэрозолей. Радиоактивные аэрозоли в легких. Чорнобиль: НАН Украины, 2006.
26. M.D. Hoover et al. Independent Evaluation of The Lepestok Filtering Facepiece Respirator (PNNL-13581). Albuquerque, NM: Lovelace Respiratory Research Institute, 2001.
27. Миронов Л.А. Применение средств индивидуальной защиты. Н. Новгород: БИОТа, 2009.
28. Чеберячко С.И, Радчук Д.И. Нерешённые проблемы защиты шахтёров от пыли. Безопасность и охрана труда (Н. Новгород), 2016 (4): 75-77.
29. Малашенко А.В. Многофакторный генез профессиональной лёгочной патологии у горнорабочих урановых шахт. Медицинская радиология, 2010 (2): 5-12

References

1. V.A. Kirillov, A.S. Filin, A.V. Chirkin. Overview of industrial testing outcome of respiratory organs personal protection equipment. Toksikol. vestn. 2014 (6): 44-49 (in Russian).

2. Tsutskov M.E., ed. Ways to improve PPE for workers. Moscow: All-Union Central Research Institute of Occupational Safety and Health of VTsSPS, 1973 (in Russian).
3. Basmanov P.I., Kaminskiy S.L., Korobeynikova A.V., Trubitsina M.E. Respiratory Protective Devices. SPb: GIPP «Iskusstvo Rossii»; 2002 (in Russian).
4. Modern problems of occupational hygiene and pathology in the engineering and chemical industries. Abstracts of the conference (May 24-26, 1983). Kharkov; 1983 (in Russian).
5. OSHA standard 29 CFR 1910.134 «Respiratory Protection». Avaible at: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=12716
6. Europäische Norm DIN EN 529:2006. Atemschutzgeräte - Empfehlungen für Auswahl, Einsatz, Pflege und Instandhaltung – Leitfaden. Brüssel: CEN, 2006 (in German).
7. Kirillov V.F. et al. The respiratory protective devices. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. 2013 (4): 25-31 (in Russian).
8. Kaptsov V.A. et al. On Evaluation of Effectiveness of Respiratory Protective Devices. Bezopasnost' v tekhnosfere, 2015 (5): 7-14 (in Russian).
9. Letavet A.A. Research Institute of industrial hygiene and occupational diseases of AMS USSR. Gigiena truda i professional'nye zabolevaniya. 1973 (9): 1-7 (in Russian).
10. M. Nicas & R. Spear. A Probability Model for Assessing Exposure among Respirator Wearers: Part II - Overexposure to Chronic versus Acute Toxicants, American Industrial Hygiene Association Journal, 53(7): 419-426, 1992.
11. Petryanov I.V., Koshcheev V.S., Basmanov P.I., Borisov N.B., Gol'dshteyn D.S., Shatskiy S.N. et al. Filtering facepieces «Lepestok», 2 ed. Moscow: Nauka; 2015 (in Russian).
12. Zinger F.Kh, Sorokin E.S., Mukhina K.Sh. The incidence of pneumoconiosis and its prevention in the coal industry. Gigiena i Sanitariya, 1984(5): 89-91 (in Russian).
13. Scientific and technological progress and the improvement of working conditions in the coal and steel industry. Abstracts of the conference. Donetsk, 1975 (in Russian).
14. Pakhotina N.S. et. al. On the possible usage of a respirator SB-1 "Lepestok" in non-ferrous metallurgy. Zdravookhranenie Kazakhstana. 1962 (2): 61-63 (in Russian).
15. Il'in L.A. ed. Plutonium. Radiation safety. Moscow: IzdAT, 2005 (in Russian).
16. Il'in L.A. ed. Selected materials of the Bulletin of Radiation Medicine, vol. 1. Moscow: FGBU SSC FMBTS im. A.I. Burnazyan FMBA of Russia, 2016 (in Russian).
17. Antipin E.B., Potsyapun N.P., Khokhryakov V.V. About improvement of Personal Monitoring System for Internal Exposure of Personnel. Apparatura i novosti radiatsionnykh izmereniy, 2011 (2): 42-49 (in Russian).
18. State Standard 12.4.028-76. Respirators ШБ-1 «Lepestok». Moscow: Standartinform Publ., 2007 (in Russian).
19. Derivation of assigned protection factors. In: BS 4275:1997 Guide to implementing an effective respiratory protective device programme. London: BSI, 1997: 50-52.
20. Nelson T.J. The Assigned Protection Factor According to ANSI. American Industrial Hygiene Association Journal, 57(8): 735-740, 1996.
21. Golin'ko V.I., Naumov M.M., Cheberyachko S.I., Radchuk D.I. The Evaluation of the Filtering Facepieces, Approved in Accordance with European Standards. Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost' (Dnepropetrovsk), 2011 (5): 118-121 (In Ukrainian).
22. Koshelev V.E, Tarasov V.I. Problems with use of respirators. Perm: «Stil'-MG»; 2007 (in Russian).
23. Koshcheev V.S. ed. Extreme physiology, hygiene and personal protective equipment. Abstracts of the Conference. 25-27 September, 1990. Moscow: IBF MZ USSR, 1990 (in Russian).
24. Popov V.I., Kochetkov O.A., Molokanov A.A. et al. Doze Formation from Internal Irradiation for the Personnel of the Chernobyl Nuclear Power Station and Persons Sent on Mission in the Period of 1986-1987. Meditsinskaya radiologiya, 1991 (2): 33-41 (in Russian).
25. Ogorodnikov B.I., Pazukhin E.M. Radioactive aerosols of the object "Ukryttya" (a review). Part 5. Means for sampling and analyses of aerosols. Radioactive aerosols in lungs. National Academy of Sciences of Ukraine. Chernobyl, 2006 (in Russian).
26. M.D. Hoover et al. Independent Evaluation of The Lepestok Filtering Facepiece Respirator (PNNL-13581). Albuquerque, NM: Lovelace Respiratory Research Institute, 2001.
27. Mironov L.A. The PPE usage. N. Novgorod: BIOTa, 2009 (in Russian).

28. Cheberyachko S.I., Radchuk D.I. Unresolved problems in protecting miners from dust Bezopasnost' i okhrana truda (N. Novgorod), 2016 (4): 75-77 (in Russian).
29. Malashenko A.V. Multiple-Factor Genesis of Professional Pulmonary Pathology in Uranium Miners. Meditsinskaya radiologiya, 2010 (2): 5-12 (in Russian).

Kaptsov V.A.[1], *Chirkin A.V.*[2]

About efficiency of individual protection equipement of respiratory organs as prophylactics of diseases |(review)

1 All-Russion Research Institute of Railway Hygiene of Rospotrebnadzor, 125438, Moscow, Russian Federation
2 Beta-Pro Ltd., 111024, Moscow, Russian Federation

The review of publications evaluating the effectiveness of personal respiratory protection (RPE) as means of reducing morbidity (occupational and morbidity with temporary loss of ability to work) and indicators of the degree of purification of the inhaled air is presented. It is revealed that with a high degree of probability, systematic studies in this field were not carried out and that in some cases effectiveness was overestimated by incorrect justification.

Key words: *RPE; efficiency; workplace protection factor; occupational diseases*

Материал поступил в редакцию 07.02.2018