



УДК 613.644

Бухтияров И.В.<sup>1,2</sup>, Денисов Э.И.<sup>1</sup>, Курьеров Н.Н.<sup>1</sup>, Прокопенко Л.В.<sup>1</sup>, Булгакова М.В.<sup>1</sup>, Хахилева О.О.<sup>1</sup>

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ПОТЕРИ СЛУХА ОТ ШУМА И ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

<sup>1</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. акад. Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, РФ, 105275;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава РФ, ул. Большая Пироговская, 2–4, Москва, РФ, 119991

Проанализированы медико-социальные аспекты профессиональной потери слуха (ПС) от шума на основе ее феноменологии, а также рассмотрено ухо как приемник информации и частотный диапазон речевой связи. Приведены классификации ПС от шума в России, начиная с ГОСТ 12.4.062–78 и обзора международных (ВОЗ, 2011; МОТ, 2013; УКООА, 2003) и национальных (Бельгия, Франция, США) критериев ПС. На примере аудиограммы пилота гражданской авиации сравнены оценки ПС по критериям разных стран и выявлено, что из 11 использованных моделей в 5 зарубежных документах критерии жестче, чем по ГОСТ 12.4.062–78. Отмечено, что для экспертизы трудоспособности при ПС необходимо использовать критерии, отличающиеся от таковых для населения.

Предложена модификация классификации ГОСТ 12.4.062–78 с разделением признаков воздействия шума на орган слуха на 2 подгруппы: ранние и выраженные со значениями ПС на 4 кГц менее 20 дБ и 20–40 дБ соответственно, что важно для мониторинга и профилактики. Рассмотрено применение СИЗ органа слуха с учетом безопасности труда. Даны предложения по совершенствованию критериев оценки ПС в связи с принятием СанПиН 2.2.4.3359–16 по физическим факторам с ПДУ шума и ГОСТ Р ИСО 1999–2017 по оценке потерь слуха от шума с учетом роли слухового здоровья для безопасного и эффективного труда.

**Ключевые слова:** шум; работники; потеря слуха; критерии; безопасность; эффективность

Bukhtiyarov I.V.<sup>1,2</sup>, Denisov E.I.<sup>1</sup>, Courierov N.N.<sup>1</sup>, Prokopenko L.V.<sup>1</sup>, Bulgakova M.V.<sup>1</sup>, Khahileva O.O.<sup>1</sup> **Improvement of noise-induced hearing loss criteria and occupational risk assessment.**<sup>1</sup>Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russian Federation, 105275; <sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 2-4, Bolshaya Pirogovskaya str., Moscow, Russian Federation, 119991

The analysis of the medical and social aspects of occupational noise-induced hearing loss (NIHL) on the basis of its phenomenology is presented. The ear as an information receiver and frequency range of voice communication are considered. The NIHL classifications in Russia, starting with GOST 12.4.062-78 are described, and an overview of international (WHO, 2011; ILO, 2013; UKOAA, 2003) and national (Belgium, France, USA) NIHL criteria are outlined. As example a civil aviation pilot audiogram was compared to different criteria; it is shown that in 5 of 14 models used criteria were stricter than GOST 12.4.062-78. It is noted that for the medical fitness to work examination it is necessary to use criteria that differ from those for population.

The modification of GOST 12.4.062-78 classification is proposed by subdivision of signs of the noise influence on the hearing into 2 groups: early and expressed signs with NIHL values at 4 kHz less than 20 dB and 20-40 dB, respectively, that is useful for monitoring and prevention. The use of PPE with a view to ensuring safety is considered.

The proposal to improve NIHL evaluation criteria are proposed in connection with the adoption of SanPiN 2.2.4.3359-16 on physical factors with PEL of noise and GOST R ISO 1999-2017 on assessment of noise-induced hearing loss, taking into account the role of hearing health for safe and effective work.

**Key words:** noise, workers, hearing loss, criteria, safety, effectiveness

**Введение.** По данным Росстата, в условиях повышенных уровней шума, инфра- и ультразвука в 2016 г. трудились 17,7% работников. В структуре профессиональных заболеваний (ПЗ) первое место занимала патология от физических факторов — 47,79%, при этом в распределении по нозологическим формам преобладала ПС, диагностируемая как нейросенсорная тугоухость (НСТ) — 55,88% [12]. Тем самым в структуре профзаболеваний ПС занимала первое место, составляя 25,03%. Данная статистика — на уровне стран Европы: в Финляндии в 2012 г. ПС от шума составляла 12% в структуре ПЗ [39], а во Франции регистрируется около 800 новых случаев ПС ежегодно [34].

ВОЗ в 2017 г. приняла резолюцию «Предупреждение глухоты и потери слуха» ([http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA70/A70\\_34-ru.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA70/A70_34-ru.pdf)) с планом действий и подтвердила Международный день охраны здоровья уха и слуха.

Появление новых технологий, цифровизация экономики, повышение культуры труда при росте его напряженности усиливают внимание к проблеме вредного шума. В ЛОР-сообществе отмечают важность внедрения принципов доказательной медицины и роль аудиологических исследований в увязке с научно обоснованной практикой для достижения клинического совершенства [38].

Пересматриваются критерии оценки ПС [6] в сторону их ужесточения. Например, во Франции в 1963 г. они были на уровне 35 дБ (среднее для частот 0,5, 1 и 2 кГц), теперь те же 35 дБ относят к частотам 0,5, 1, 2 и 4 кГц, а в названии таблицы этого ПЗ термин «глухота» заменен на «нарушение слуха» [34]; оба изменения — в пользу работника. Более того, если ранее неспецифические эффекты производственного шума не всегда считались доказанными [30], то в недавнем систематическом обзоре показано, что воздействие шума достоверно коррелирует с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ), прежде всего артериальной гипертензией (АГ), хотя связь шума и смертности от ССЗ оказалась слабой [35].

Все больше внимания уделяется профилактике травматизма шумных профессий [28,39], а также пригодности по слуху к выполнению трудовых обязанностей, т. е. обладанию слухом, достаточным для безопасной и эффективной работы [4,6].

Принятие СанПиН 2.2.4.3359–16 по физическим факторам с ПДУ шума 80 и 85 дБА и требованиями оценки риска [15], а также введение ГОСТ Р ИСО 1999–2017 [3] делает актуальной проблему критериев оценки ПС.

**Цель работы** — анализ медико-социальных аспектов профессиональной потери слуха от шума на основе ее феноменологии и обзора международных и национальных стандартов для совершенствования критериев оценки с учетом роли слухового здоровья для безопасного и эффективного труда.

**Медикосоциальные аспекты ПС от шума.** Федеральный закон № 323-ФЗ определяет здоровье как

физическое, психическое и социальное благополучие. Профессиональная ПС — проблема, включающая все эти аспекты.

ПС с позиций медицины труда — вопрос безопасности и здоровья работника: восприятие звуковых сигналов и речи по каналам оповещения и связи, надежная речевая связь в шуме. Сюда же следует отнести речевые интерфейсы при взаимодействии с роботами и автономными системами, основанными на искусственном интеллекте.

ПС с позиций психоэмоциональных и социальных — вопрос коммуникаций: полноценное речевое общение, прослушивание радио, телевидения, музыки, восприятие звуков природы, на общественных мероприятиях, в церкви и т. п.

Сохранность биологического и социального слуха обеспечивает безопасность и эффективность труда, здоровье работника и тем самым качество жизни, которое, по ВОЗ, определяется физическими, социальными и психоэмоциональными факторами.

**Ухо как приемник информации и частотный диапазон речевой связи.** Среди факторов условий труда, шум — важный фактор безопасности. Надежность речевой связи в шуме зависит от следующих показателей:

— качества систем связи и оповещения, которое определяется шириной полосы воспроизводимых частот, нелинейными искажениями, диаграммой направленности, наличием шумового фона (соотношением сигнал/шум) в цехе и т.п.;

— состояния слуховой функции человека-оператора: степени выраженности ПС, ее характера (кондуктивная или перцептивная, наличия ФУНГ и т. п.) и профиля аудиограммы, как частотной характеристики ПС.

Эти параметры определяют способность к восприятию звуков, в т. ч. сигналов и речи. Кроме того, при ПС по типу НСТ снижается частотное различие, что ведет к ухудшению распознавания сложных звуковых образов, прежде всего звуков речи [16].

Любая сенсорная система характеризуется чувствительностью и разрешающей способностью. В ЛОР-практике ограничиваются пороговой тональной аудиометрией, т. е. определением остроты слуха (в отличие от зрения, где определяют разрешающую способность глаза). В фундаментальной аудиологии есть методы измерения частотной разрешающей способности (ЧРС). Для этого используются сигналы с «гребенчатым» спектром, и при изменении фазы гребней спектра пациент слышит изменение тембра звука. Этот метод более строгий, чем речевая аудиометрия [16]; он был опробован в клинической практике профпатологии (Новиков С.Н., 1982) и заслуживает воссоздания.

Другим важным вопросом является минимальный диапазон частот для надежной служебно-деловой речевой связи на работе и восприятия речи и звуков в быту (табл. 1).

Таблица 1

**Диапазон частот речевой связи**

Система, характеристики	Диапазон, Гц	Источник
Канал тональной частоты	300–3400	ГОСТ Р 51061–97 [3]
Речевые пожарные оповещатели	500–3500	ГОСТ Р 53325–2012 [4]
Типичный речевой спектр	300–800	ИКАО [8]. Примечание к п. 2.3.1.3 Затухание 10 дБ/окт выше 800 Гц
Радиотелефонные передачи	300–2700	ИКАО [8]. Примечание 2 к п. 2.4.1.5.1
В телефонии и радиосвязи используют участок спектра	250–3500	Licklider, Miller, 1951 (цит. по [15])
Для разборчивого восприятия русской речи достаточен диапазон частот	250–3500	с учетом шумов окружения спектр может быть сужен за счет высоких частот [17]

Таблица 2

**Степени потери слуха по ГОСТ 12.4.062–78 [2]**

Степень потери слуха	Величина потери слуха, дБ	
	На речевых частотах (среднее арифметическое значение на частотах 500, 1000 и 2000 Гц)	На частоте 4000 Гц
Признаки воздействия шума на орган слуха	менее 10 (500 Гц — 5 дБ, 1000 Гц — 10 дБ, 2000 Гц — 10 дБ)	менее 40
I степень (легкое снижение слуха)	10–20	60±20
II степень (умеренное снижение слуха)	21–30	65±20
III степень (значительное снижение слуха)	31 и более	70±20

Таблица 3

**Степени потери слуха по ФКР [17]**

Степень тугоухости	Среднее значение порогов слышимости по воздуху на частотах 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 кГц, (дБ)
Признаки воздействия шума на орган слуха	11–25
I (I «А», I «Б»)	26–40
II	41–55
III	56–70
IV	71–90
Глухота	≥91

Примечание. Под степенью тугоухости I «А» понимается среднее значение порогов слуха на частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц 26–40 дБ при отсутствии у работника экстрауральной патологии; под степенью тугоухости I «Б» понимается среднее значение порогов слуха в тех же пределах при наличии сопутствующей гипертонической болезни 2 и более степени, хронической ишемии головного мозга 2 и более степени.

Использование подгрупп «А» и «Б» для первой степени потери слуха, вызванной шумом, применяется исключительно с целью дифференцированного назначения лечебно-реабилитационных мероприятий.

Согласно табл. 1 для речевой связи достаточен диапазон частот 500–3500 Гц, хотя для качественного восприятия речи (и тем более музыки) — минимум 300–5000 Гц. Под «социальным слухом» понимается способность восприятия повседневной речи в диапазоне аудиометрических частот 0,5, 1 и 2 кГц (так называемые «речевые частоты»). Под «биологическим» слухом — более широкий диапазон, включая частоты 8, 10 кГц и выше, но это исследовательский, а не практический метод оценки состояния слуха.

Шумы вызывают ПС, прежде всего, на частоте 4 кГц («зубец Кархарта») [27] и одной из причин этого является резонанс полости наружного уха (увеличение звукового давления до 10 дБ). Это важно для диагностики

ПС от шума, однако оценка ПС с учетом частоты 4 кГц с ее выраженной нелинейностью делает оценку фактографической, но не позволяет строить модели прогноза. Кроме того, полоса частот речевой связи не включает 4 кГц, что делает ее учет в ряде случаев необязательным.

**Этапы развития классификации шумовой ПС.** Данный вопрос имеет длительную историю, но фундаментальной является работа [13], на основе которой разработана классификация ГОСТ 12.4.062–78 (табл. 2).

К ней близка работа [8] и разработанные на ее основе методические рекомендации с критериями для летного состава гражданской авиации (ГА) [10].

Далее была так называемая международная классификация (ВОЗ 2008) и гармонизированная клас-

сификация (MP-2012) [11], затем появилась близкая к ней [14] классификация федеральных клинических рекомендаций (ФКР), (табл. 3) [14,17].

Сравнительная оценка ПС по ГОСТ 12.4.062–78 и ФКР показала, что степень СНТ, установленная по ФКР, как минимум на одну категорию ниже установленной по многолетней практике применения ГОСТ 12.4.062–78.

Принципиальные замечания по ФКР:

- таблица охватывает почти всю аудиометрическую шкалу по уровням ПС, создавая психологическую иллюзию незначимости профессиональных ПС;

- критериальные величины ПС значительно завышены относительно таковых по ГОСТ 12.4.062–78;

- включение 4 кГц в оценку ПС вполне оправдано для оценки индивидуальных случаев, но делает невозможным прогнозирование из-за нелинейности ПС для целей профилактики.

В мировой практике ЛОР-профпатологи четко разделяют оценку ПС при экспозициях работников шуму и оценку состояния слуха у населения. В ФКР взята за основу шкала ПС для населения, в т. ч. для инвалидов детства или лиц с ПС в результате болезней и бытовых травм. В медицине труда такой подход неприемлем, т. к. критерием является не только здоровье, но и речевая связь в шумных условиях во избежание аварий и несчастных случаев, особенно в таких профессиях, как пилоты ГА, водители транспорта, операторы пультов управления и др. Сейчас ФКР пересматриваются, и критерии табл. 3 можно изменить с учетом международных стандартов.

**История, эволюция идеологии и терминология стандарта ИСО 1999.** В 1971 г. Технический комитет ИСО/ТК43 «Акустика» подготовил рекомендацию ISO/R 1999:1971 «Акустика — Оценка профессиональной экспозиции шуму для целей сохранения слуха». Сначала она стала стандартом ISO 1999:1975, затем ISO 1999:1990 и, наконец, ISO 1999:2013 (пересматривается), принятого в качестве национального стандарта России [3]. Со временем менялась и идеология стандарта ИСО 1999: постоянной была лишь идея оценки вероятности ПС, а критерии ПС то приводились как пример, то были обязательными, а в последнем варианте оставлены на усмотрение стран.

В ISO 1999:2013 принципиально важны следующие термины:

3.2 *Потеря слуха* (hearing loss) — отклонение или изменение к худшему порога слуха от нормального. Примечание: термин «потеря слуха» иногда может означать только изменение.

3.3 *Инвалидность по слуху* (hearing disability) — влияние потери слуха на активность в повседневной жизни. Примечание: это иногда называют «ограничением активности» (МКФ ВОЗ, 2001).

3.4 *Забор* (fence) — пороговый уровень слуха, выше которого, как полагают, существуют степени нарушения слуха.

3.5 *Риск и инвалидности по слуху* (risk of hearing disability) — процент популяции, страдающей инвалидностью по слуху.

3.6 *Риск инвалидности по слуху из-за шума* (risk of hearing disability due to noise) — риск инвалидности по слуху в популяции, подверженной воздействию шума, минус риск инвалидности по слуху в популяции, не подверженной воздействию шума, но эквивалентной в остальной популяции, подверженной воздействию шума (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:1999:ed-3:v1:en>).

Таким образом, стандарт ISO 1999:2013 впервые признает инвалидизирующий потенциал экспозиции шума (к сожалению, в ГОСТ Р ИСО 1999–2017 русский перевод пп. 3.3–3.6 неаутентичен, что чревато конфликтами).

Предыдущий стандарт ISO 1999:1990 предлагал следующий критерий ПС: «Стандарт предписывает практическое отношение для величин взвешенного по коррекции А уровня шума в дБ и продолжительности воздействия в течение нормальной рабочей недели (40 ч), и процентом работников, у которых порог слуха может повыситься на 25 дБ или более в результате этого воздействия, усредненные на частотах 500, 1000 и 2000 Гц».

**Критерии ПС в международных и национальных документах.** Представляют интерес критерии оценки ПС (табл. 4, адаптировано из [7]).

Следует отметить, что в Евросоюзе в руководстве по диагностике ПЗ [25] нет критериев оценки ПС. В 9 документах из 11 рассмотренных имеются численные критерии оценки и используются частоты 0,5, 1, 2, 3, 4 и 6 кГц, в большинстве из них (6 из 9) — речевые частоты 0,5, 1, 2 кГц. В руководстве МОТ [24] добавлена частота 3 кГц, во Франции [34] — 4 кГц, в руководстве ВВС США [23] использован весь ряд частот, а в руководстве МО США [22] к речевым частотам добавлены 3 и 4 кГц. В Италии используется лишь две частоты — 1 и 2 кГц [29], в Бельгии — 1,2 и 4 кГц [20], Минтруда США использует 2, 3 и 4 кГц [33], а Американская академия отоларингологии оценивает диапазон 0,5, 1, 2 кГц и отдельно 3, 4 и 6 кГц [19]. В качестве количественного критерия в большинстве документов использована усредненная величина ПС для оцениваемого диапазона частот.

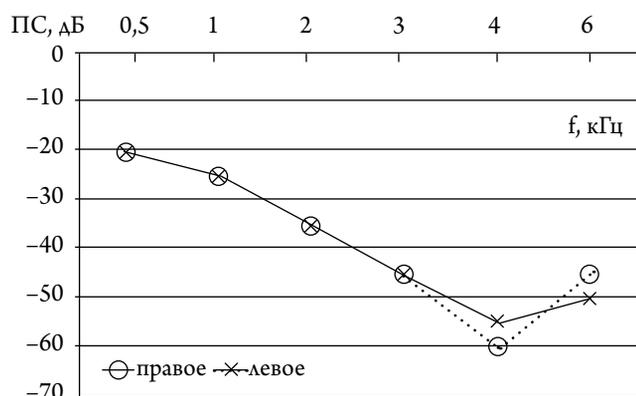
**Пример сравнения ПС по критериям разных стран.** Была проведена оценка ПС по аудиограмме пилота ГА в возрасте 59 лет с летным стажем 35 лет и стажевой экспозицией шума 89 дБА с установленным диагнозом НСТ II А степени (рис.).

По бельгийским критериям [20] пилот должен быть выведен из шумных условий, а его ПС подлежит компенсации; по итальянскому критерию [29] должна быть установлена тугоухость от шума (Н 83.3 по МКБ–10); по стандарту Минтруда США [33] пилот подлежит регистрации как большой ПЗ, а по критериям ВВС США [23] пилот не подходит к летному классу 1, нет соответствия и критериям МОТ [24].

**Терминология и критерии профессиональной потери слуха от шума в международных и национальных документах**

Страна, организация, документ, год	Название заболевания, условия	Критерий оценки*
ГОСТ Р ИСО 1999–2017 [3]**	Нарушение слуха, вызванное шумом	Отсутствует (в ISO 1999:1990 было 25 дБ ср. арифм. на 0,5, 1 и 2 кГц)
ВОЗ. Рекомендации экспертов (2011) [36]	Категории нарушения слуха	Имеется (табл. 5)
МОТ. Руководство по медосмотрам моряков (2013) [24]	Стандарты слуха. Испытания. Слуховые способности. При оценке ПС от шума применяют эти критерии (стр. 26)	Ср. арифм. 30 дБ в лучшем ухе и 40 дБ в худшем ухе на частотах 0,5, 1, 2 и 3 кГц (восприятие речи 3 м и 2 м соотв.). Для работающих на палубе или мостике — шепотная речь 3 м
Бельгия. Фонд профзаболеваний. Критерии диагностики для компенсации и выведения из шума (1995)[20]	1.603. Профессиональная тугоухость от хронической звуковой травматизации: 1) компенсация, 2) выведение	1) Ср. арифм. на частотах 1, 2 и 3 кГц не менее 50 дБ 2) Ср. арифм. на частотах 1, 2 и 3 кГц не менее 35 дБ
Германия. Приказ Министерства труда (2008) [26]	Профзаболевание №2301. Тугоухость от шума	Отсутствует
Италия. Перечень профзаболеваний (2008) [29]	П. 75. Тугоухость от шума (Н 83.3 по МКБ–10)	Ср. арифм. на частотах 1 и 2 кГц не менее 25 дБ
Франция. Перечень профзаболеваний (2003) [34]	Таблица 42. Нарушение слуха, вызванное повреждающим шумом	Ср. арифм. на частотах 0,5, 1, 2 и 4 кГц не менее 35 дБ в лучшем ухе
США, Американская академия отоларингологии и Фонд хирургии головы и шеи (1997) [19]	Для базовой аудиограммы	Ср. арифм. на 0,5, 1, 2 или 3 кГц более 25 дБ для любого уха, асимметрия порогов слуха между двумя ушами более 15 дБ на 0,5, 1 или 2 кГц или более 30 дБ на 3, 4 или 6 кГц.
	Для последующих периодических аудиограмм	Декремент от базовой аудиограммы более 15 дБ (ср. на 0,5, 1 или 2 кГц) или более 20 дБ (ср. арифм. на 3, 4 или 6 кГц)
США. Министерство обороны. Медицинские стандарты. Инструкция №6130.4 (2005) [22]	Слух	ПС на 0,5, 1 и 2 кГц для каждого уха не более 30 дБ в ср. и не более 35 дБ на любой из этих частот и не более 45 и 55 дБ на 3 и 4 кГц в каждом ухе
США. Министерство ВВС. Медосмотры и стандарты. Инструкция №48–123 (2006) [23]	Профиль слуха. Профиль Н–1. Летный класс I и IA	ПС в любом ухе для любой частоты не более: 0,5, 1, 2, 3, 4 и 6 кГц — 25, 25, 25, 35, 45 и 45 дБ соответственно
УКООА. Руководство для врачей по профотбору на морские платформы (2003) [41]	Слух. Работник может с трудом воспринимать предупредительные сигналы	Ср. арифм. на частотах 0,5, 1 и 2 кГц больше 35 дБ в лучшем ухе

Примечание: \* — термин «не менее» относится к диагностике, а «не более» — к профотбору; \*\* — анализ стандарта и критика неаутентичности его перевода см. выше.



**Рис. Пороги слуха пилота ГА (возраст 59 лет, летный стаж 35 лет, стажевая экспозиция шума 89 дБА) для правого и левого уха**

Такие результаты соответствуют оценке по ГОСТ 12.4.062–78 [2] для НСТ II степени для речевых частот и III степени для 4 кГц. Оценка по критериям МР–2012 [11] без учета возрастных изменений устанавливает НСТ IB степени, а с учетом пресбиакузиса (10 дБ) — НСТ IA [1]. Оценка по критериям ФКР [17] устанавливает лишь НСТ I степени.

В целом в 5 зарубежных документах критерии жестче, чем по ГОСТ 12.4.062–78 и для такой ПС должна быть установлена НСТ III степени, что на две градации жестче, чем по критериям ФКР [17]. Это свидетельствует о неприемлемости критериев МР–2012 и ФКР, как не соответствующих международным стандартам и не обеспечивающих сохранение здоровья работника и безопасности его и других лиц.

**Новая классификация ВОЗ нарушений слуха** разработана экспертной группой ВОЗ по проблеме «Глобальный груз болезней. Потери слуха» (в числе 21 эксперта проф. Г.А. Таварткиладзе) и опубликована в 2011 г. [36], а затем в Бюллетене ВОЗ [31]. В ней изменен шаг шкалы ПС на равные интервалы 15 дБ для более точного отражения важнейших сдвигов слухового восприятия и снижен порог инвалидизирующего нарушения слуха с 40 до 35 дБ (табл. 5).

Принципиальным отличием новой классификации ВОЗ [36] от предыдущих документов (WHO/PDH/91/1, WHO/PDH/98/5 [32] и др.) является добавление в таблицу графы «Слух в шумном окружении», в которой категория нарушения слуха «Легкая» (20–34 дБ среднее на частотах 0,5, 1, 2 и 4 кГц) характеризуется нарушением речевой связи в шумных условиях при величинах ПС ниже, чем по ГОСТ 12.4.062–78. Стоит отметить, что ВОЗ как и ISO 1999:2013 применяет понятие «инвалидизирующая потеря слуха» [31,32].

По мнению британских ЛОР-специалистов [21], при ПС  $\geq 35$  дБ, как пороге «инвалидности по слуху» (термин оригинала), определено требуется лечеб-

ное вмешательство; при первичной медико-санитарной помощи практически использование двух вопросов о проблемах со слухом и скрининга с использованием тона 3 кГц при уровне 35 дБ HL [21]. Этот критерий ПС близок к таковым экспертов ВОЗ [36].

В мире сложились две системы оценки ПС: а) для выведения из шума (Бельгия), диагностики ПЗ и компенсации (Бельгия, Франция, США и др. страны) и б) то же плюс для выявления ранних признаков и мониторинга динамики ПС в программах сохранения слуха (США), рекомендованных МОТ [39]. В России по ГОСТ 12.4.062–78 была комбинированная система, и ее следует восстановить и развить.

**Модифицированная система для мониторинга и профилактики.** Предлагается риск-ориентированная шкала степеней ПС на основе ГОСТ 12.4.062–78 [2] с учетом МРN 5864-BC [10] и с акцентом на выявление ранних признаков воздействия шума на орган слуха для их профилактики (табл. 6).

В табл. 6 (в отличие от исходной табл. 2) признаки воздействия шума на орган слуха подразделены на ранние («0-А») и выраженные («0-Б») со значениями ПС на 4кГц менее 20 дБ и 20–40 дБ, соот-

Таблица 5

### Новая классификация ВОЗ категорий нарушения слуха [36]

Категория нарушения слуха	Уровень слуха лучшего уха (дБ УС)*	Слух в тихом окружении	Слух в шумном окружении
Односторонняя	<20 в лучшем ухе; $\geq 35$ в худшем ухе	Не имеет проблем кроме случаев, когда звук около хуже слышащего уха	Может иметь реальные трудности при присутствии / участии в разговоре
Легкая	20–34	Не имеет проблем с прослушиванием сказанного	Может иметь реальные трудности при присутствии / участии в разговоре
Умеренная	35–49	Может иметь трудности при слушании обычного голоса	Имеет трудности при слушании и участии в разговоре
Средней тяжести	50–64	Может слышать громкую речь	Имеет большие трудности при слушании и участии в разговоре
Тяжелая	65–79	Может слышать громкую речь прямо в его ухо	Имеет очень большие трудности при слушании и участии в разговоре
Глубокая	80–94	Имеет большие трудности при слушании	Не может слышать любую речь

Примечание: \* — категории нарушения слуха, используемые в данном анализе, определены для порога слышимости лучшего уха в децибелах, усредненные по частотам 0,5, 1, 2 и 4 кГц (dB HL)

Таблица 6

### Степени потери слуха на основе ГОСТ 12.4.062–78 [2] с модификацией для мониторинга и профилактики

Потери слуха	Величины потери слуха, дБ		Шепотная речь, м
	На речевых частотах (среднее арифметическое значение на частотах 500, 1000 и 2000 Гц)	На частоте 4000 Гц	
Признаки воздействия шума на орган слуха (ранние)	менее 10 (500 Гц — 5 дБ, 1000 Гц — 10 дБ, 2000 Гц — 10 дБ)	менее 20	6
Признаки воздействия шума на орган слуха (выраженные)		20–40	5
I степень (легкое снижение слуха)	10–20	до 65	4
II степень (умеренное снижение слуха)	21–30	до 70	3
III степень (значительное снижение слуха)	31 и более	до 75	2

Примечание: оценка ПС на речевых частотах является количественной и признается основной; дополнительный учет ПС на частоте 4000 Гц и по шепотной речи следует рассматривать как неколичественные ориентировочные оценки ввиду их большой вариабельности.

ветственно. Такое разделение оправдано простотой определения ПС на частоте 4 кГц (иногда в ее окрестностях — 3 или 6 кГц, см. также рекомендацию скрининга на 3 кГц британских ЛОР-специалистов [21]) как патогномичного признака начала формирования НСТ. Выбор критерия разделения обоснован тем фактом, что ПС более 20 дБ НЛ на 4 кГц — один из трех доказанных факторов риска травматизма работников верфи [28].

Остается без изменений как основная оценка ПС на речевых частотах, принятая в ГОСТ 12.4.062–78, а также в документах по профотбору на морские платформы [41], Минобороны США [22] и др., что позволяет строить модели прогнозирования ПС.

**СИЗ органа слуха от шума и вопросы безопасности.** В программах сохранения слуха, рекомендуемых МОТ, важная роль отведена как аудиометрии, так и СИЗ. Конвенция МОТ 148 (ратифицирована Россией) в статье 10 устанавливает обязанность работодателя предоставлять работнику СИЗ и не требовать выполнения работы без них. В этой связи важны исследования по восприятию речи работниками, страдающими НСТ, при использовании ими СИЗ с плоской частотной и/или активной динамической характеристиками (LePrell C.G., Grantham M.A.M., 2016).

В Великобритании узаконено важное положение: инспектор по здоровью и безопасности (HSE) письменно разрешает работать без СИЗ, если по характеру работы их использование может привести к большому риску для здоровья или безопасности, чем без них. Разрешение согласовывается с работодателем и работниками после консультации со специалистами при условии, что риск ПС снижен до практически возможного уровня, а работники будут обеспечены дополнительными медицинскими осмотрами [37].

По этому же закону (в соответствии с Директивой Евросоюза по шуму 2003/10/ЕС) уровень, выше которого работодатели должны обеспечить защиту слуха — 85 дБА, а уровень, при котором работодатели должны оценить риск для здоровья работников и предоставить им информацию и обучение — 80 дБА. Есть и предельное значение — 87 дБА с учетом применения СИЗ органа слуха, выше которого работники не должны подвергаться шуму [37].

В проблеме критериев ПС есть два аспекта: схема комбинации частот и критериальные значения интегрального или почастотных показателей ПС. Оценку ПС целесообразно проводить для речевых частот 0,5, 1 и 2 кГц (основная количественная оценка) и отдельно ориентироваться на ПС на 4 кГц как патогномичный признак профессиональной этиологии НСТ [26]. ПС на 4 кГц, а также шепотную речь следует рассматривать как неколичественные, ориентировочные показатели ввиду их вариабельности. В случае комбинации частот с 4 кГц оценка объективна для данного пациента, но непригодна для прогнозирования. Поэтому целесообразен пересмотр ФКР на основе ГОСТ 12.4.062–78 [2] с учетом критериев ВОЗ [36], МОТ

для моряков [24] и документа для пилотов ГА [10]. Ужесточение критериев оценки ПС улучшит безопасность труда и здоровья работников, а также снизит риск экстраауральных эффектов шума при более ранней диагностике ПС.

**ПДУ шума и оценка профессионального риска (ПР).** Новый СанПиН 2.2.4.3359–16 [15] допускает для отдельных отраслей экономики ПДУ шума от 80 до 85 дБА при условии подтверждения приемлемого риска здоровью работающих по результатам проведения оценки ПР и ежегодного проведения медицинских осмотров для лиц, подвергающихся шуму выше 80 дБ.

В связи с введением ГОСТ Р ИСО 1999–2017 [3] целесообразно внести разъяснение в п. 3.2.6 СанПиН 2.2.4.3359–16 [15] о том, что требование оценки ПР реализуется расчетом вероятности ПС у работников и аудиометрического их обследования в рамках ежегодных медицинских осмотров при уровнях шума выше 80 дБА. Эти меры снизят риск как ПС, так и экстраауральных эффектов шума. Для профилактики СНТ от шума необходим комплекс мер, включая разработку программ сохранения слуха в виде санитарных правил или ГОСТа. В дальней перспективе, «безлюдный» труд в шумных условиях за счет роботов и автономных устройств, основанных на искусственном интеллекте, что предусмотрено курсом на цифровизацию экономики России.

#### **Выводы:**

1. В медицине труда диагностика потери слуха имеет целью не только выявление нарушения здоровья как показателя качества жизни, но также безопасности и эффективности труда. Поэтому для экспертизы трудоспособности при НСТ необходимо использовать критерии, отличающиеся от таковых для населения.

2. Оценку потери слуха от шума целесообразно проводить для речевых частот 0,5, 1 и 2 кГц и ориентироваться на 4 кГц как знак профессиональной этиологии НСТ. Использование для оценки комбинации частот, включающей 4 кГц, делает оценку фактографической, но непригодной для прогнозирования.

3. Необходим пересмотр ФКР с учетом критериев ВОЗ и МОТ на основе ГОСТ 12.4.062–78 и методических рекомендаций для пилотов ГА, имея целью профилактику как упреждающее управление профессиональными рисками.

4. В связи с вступлением в силу ГОСТ Р ИСО 1999–2017, в раздел по шуму СанПиН 2.2.4.3359–16 следует внести указание о том, что требование об оценке профессионального риска осуществляется расчетом вероятности потерь слуха и проведением аудиометрии работников в рамках ежегодных медосмотров при уровнях шума выше 80 дБА.

5. Для профилактики СНТ от шума необходим комплекс мер, включая разработку программ сохранения слуха, рекомендованных МОТ, в виде ГОСТа или санитарных правил, что будет способствовать сохранению здоровья работников.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 19–41)

1. Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В., Кравченко О.К., Илькаева Е.Н., Дмитриева К.А. Критерии оценки нарушений слуха при воздействии шума: Сравнительный анализ отечественных и зарубежных методических подходов. // Мед. труда и пром. экол. — 2013. — №10. — С. 1–8.
2. ГОСТ 12.4.062–78 ССБТ. Шум. Методы определения потерь слуха человека.
3. ГОСТ Р ИСО 1999–2017 Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума.
4. ГОСТ Р 51061–97 Системы низкоскоростной передачи речи по цифровым каналам. Параметры качества речи и методы измерений.
5. ГОСТ Р 53325–2012 (ISO 7240) Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.
6. Денисов Э.И., Аденинская Е.Е., Еремин А.А., Курьеров Н.Н. Профессиональная потеря слуха — проблема здоровья и безопасности // Мед. труда и пром. экол. — 2014. — №7. — С. 45–47.
7. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Аденинская Е.Е., Горблянский Ю.Ю. Критерии оценки профессиональной потери слуха от шума: международные и национальные стандарты // Вестн. оториноларингол. — 2014. — №3. — С. 66–71.
8. Козин О.В. Функция звукового анализатора и экспертная оценка слуха в профессиональной деятельности летного состава гражданской авиации / Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. — М., 1983.
9. Конвенция о международной гражданской авиации. Прил. 10. Авиационная электросвязь. Ч. 2. Системы речевой связи. Изд. 2-е. — ИКАО, 2007. — 284 с.
10. Методические рекомендации клиника, диагностика, критерии врачебно-летной экспертизы и профилактика хронической сенсоневральной тугоухости у лиц летного состава гражданской авиации. Утв. Минздравсоцразвития РФ 10 июля 2007 г. № 5864-ВС.
11. О направлении Методических рекомендаций «Диагностика, экспертиза трудоспособности и профилактика профессиональной сенсоневральной тугоухости». Письмо Минздрава России от 06.11.2012 № 14–1/10/2–3508.
12. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году. Гос. доклад. — М., 2017. — 220 с.
13. Остапкович В.Е., Пономарева Н.И. К вопросу оценки слуха и экспертизы трудоспособности у лиц, работающих в условиях производственного шума // Гиг. труда и профзабол. — 1967. — №10. — С. 50–53.
14. Панкова В.Б. и др. К дискуссии по новым вопросам классификации профтугоухости // Вестн. оториноларингол. — 2014. — №3. — С. 63–65.
15. СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».
16. Супин А.Я. Что такое «хороший слух»? Показатели обнаружения и различения. — Мат. XXIII съезда физиол. общ. им. И.П. Павлова. — Воронеж: ИСТОКИ, 2017. — С. 58–66.
17. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом // Мед. труда и пром. экол. — 2016. — №3. — С. 37–48.

18. Хилов К.Л. Избранные вопросы теории и практики космической медицины с позиций лабиринтологии. — Л., 1964. — 44 с.

## REFERENCES

1. Bukhtijarov I.V., Prokopenko L.V., Kravchenko O.K., Il'kaeva E.N., Dmitrieva K.A. Kriterii otsenki narusheniy slukha pri vozdeystvii shuma: sravnitelnyy analiz otechestvennykh metodicheskikh podkhodov // Med. trudai prom. ekologiya. — 2013. — №10. — S.1-8 (in Russian).
2. GOST 12.4.062-78 SSBT. Shum. Metody opredeleniya poter' slukha cheloveka (in Russian).
3. GOST R ISO 1999-2017 Akustika. Otsenka poteri slukha vsledstvie vozdeystviya shuma (in Russian).
4. GOST R 51061-97 Sistemy nizkoskorostnoy peredachi rechi po tsifrovym kanalām. Parametry kachestva rechii metody izmereniy (in Russian).
5. GOST R 53325-2012 (ISO 7240) Tekhnika pozharnaya. Tekhnicheskie sredstva pozharnoy avtomatiki. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya i metody ispytaniy (in Russian).
6. Denisov E.I., Adeninskaya E.E., Eremin A.L., Kur'evov N.N. Professional'naya poterya slukha – problema zdorov'ya i bezopasnosti // Med. trudai prom. ekologiya. — 2014. — №7. — S.45-47 (in Russian).
7. Izmerov N.F., Denisov E.I., Adeninskaya E.E., Gorblyanskiy Yu.Yu. Kriterii otsenki professional'noy poteri slukha ot shuma: mezhdunarodnye i natsional'nye standarty // Vestn. otorinolaringol. — 2014. — №3. — S.66-71 (in Russian).
8. Kozin O.V. Funktsiya zvukovogo analizatora i ekspertnaya otsenka slukha v professional'noy deyatel'nosti letnogo sostava grazhdanskoy aviatsii. Avtoref.diss. ... kand.med. nauk. — M., 1983 (in Russian).
9. Konventsiya o mezhdunarodnoy grazhdanskoy aviatsii. Pril. 10. Aviatsonnaya elektrosvyaz'. Ch. 2. Sistemy rechevoy svyazi. Izd.vtoroe. — IKAO, 2007. — 284 s. (in Russian).
10. Metodicheskie rekomendatsii klinika, diagnostika, kriterii vrachebno-letnoy ekspertizy i profilaktika khronicheskoy sensonevral'noy tugoukhosti u lits letnogo sostava grazhdanskoy aviatsii. Utv. Minzdravsotsrazvitiya RF 10 iyulya 2007 g. N 5864-VS (in Russian).
11. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2016 godu. Gos. doklad. — M., 2017. — 220 s. (in Russian).
12. O napravlenii Metodicheskikh rekomendatsiy "Diagnostika, ekspertiza trudospobnosti i profilaktika professional'noy sensonevral'noy tugoukhosti". Pis'mo Minzdrava Rossii ot 06.11.2012 N 14-1/10/2-3508 (in Russian).
13. Ostapkovich V.E., Ponomareva N.I. K voprosu otsenki slukha i ekspertizy trudospobnosti u lits, rabotayushchih v usloviyakh proizvodstvennogo shuma // Gig. truda i profzabol. — 1967. — №10. — S. 50—53 (in Russian).
14. Pankova V.B. i dr. K diskussii po novym voprosam klassifikatsii profugoukhosti // Vestn. otorinolaringol. — 2014. — №3. — S.63-65 (in Russian).
15. SanPiN 2.2.4.3359-16 Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k fizicheskim faktorom na rabochikh mestakh (in Russian).
16. Supin A.Ya. Chto takoe "khoroshiy slukh"? Pokazateli obnaruzheniya i razlicheniya. — Mat. XXIII s'ezdafiziol.obshch. im. I.P. Pavlova. — Voronezh: ISTOKI, 2017. — S. 58-66 (in Russian).

17. Federal'nye klinicheskie rekomendatsii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike poteri slukha, vyzvanoy shumom // Med. trudai prom. ekologiya. — 2016. — №3. — S.37-48 (in Russian).
18. Khilov K.L. Izbrannye voprosy teorii i praktiki kosmicheskoy meditsiny s pozitsiy labirintologii. — L., 1964. — 44 s. (in Russian).
19. American academy of otolaryngology±head and neck surgery foundation, Inc. Otologic referral criteria for occupational hearing conservation programs. — Alexandria: VA, 1997.
20. Critères de diagnostic, d'indemnisation et d'écartement en matière d'hypoacousie professionnelle par traumatisme sonore chronique. — Bruxelles: Fonds des maladies professionnelles, 1995.
21. Davis A, Smith P, Ferguson M, et al. Acceptability, benefit and costs of early screening for hearing disability: a study of potential screening tests and models // Health Technol Assess. — 2007. — 11. — P. 1-294.
22. Department of Defense. Medical Standards for Appointment, Enlistment, or Induction in the Armed Forces (DoD Instruction No. 6130.4). — Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 2005.
23. Department of the Air Force. Medical Examinations and Standards Vol. 4—Special Standards and Requirements (Air Force Instruction No. 48-123). — Washington: DC, 2006. — 203 pp.
24. ILO. Guidelines on the medical examinations of seafarers (ILO/IMO/JMS/2011/12). — Geneva: ILO, 2013. — 70 pp.
25. Information notices on occupational diseases: A guide to diagnosis. — Luxembourg: European Commission, 2009. — 282 p.
26. Lärmschwerhörigkeit. Merkblatt 2301. Bek. d. BMAS v. 1.7.2008 — IVa4-45222-2301, publiziert im GMBL 2008/39, S. 798 ff.
27. McBride DJ, Williams S. Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss // Occup. Environ. Med. — 2001. — 58. — P. 46-51.
28. Moll Van Charante AW, Mulder PG. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents // Am. J. Epidemiol. — 1990. — 131. — P. 652-663.
29. Nuova tabella delle malattie professionali nell'industria di cui all'art. 3 deld.p.r. 1124/1965 // Gaz. Uffic. Repub. Italiana, ser. Gen. — n. 169 (21-7-2008).
30. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control. Ed. by B. Goeltzer, C.H. Hansen and G.A. Sehrndt. — Dortmund, Germany: WHO, 2001.
31. Olusanya B.O., Neumann K.J., Saunders J.E. The global burden of disabling hearing impairment: A call to action // Bull. WHO. — 2014. V. 92. № 5. — P. 309-384.
32. Prevention of noise-induced hearing loss. Report of a WHO-PDH Informal consultation, Geneva, 28-30 October 1997 (WHO/PDH/98/5). — Geneva: WHO, 1998. — 48 p.
33. Recording criteria for cases involving occupational hearing loss. Standard 29 CFR, 1904.10. — Washington, DC: US Department of labor, 2004.
34. Régime général tableau 42. Atteinte auditive provoquée par les bruits léSIONNELS (www.inrs.fr/mp 09/2017).
35. Skogstad M. et al. Systematic review of the cardiovascular effects of occupational noise // Occup. Med. — 2016. 66(6):1-16 (DOI: 10.1093/occmed/kqw113).
36. Stevens G. et al. Global burden of disease Hearing loss expert group. Global and regional hearing impairment prevalence: An analysis of 42 studies in 29 countries // Eur. J. Public Health. — 2011. — Vol. 23. — № 1. — P. 146-152.
37. The Control of noise at work regulations 2005, No. 1643 (<http://www.legislation.gov.uk/uksi/2005/1643/contents/made>).
38. Thorne P.R. Evidence-based audiology and clinical excellence // Austral. and New Zealand J Audiol. — 2003. — № 5 (DOI: 10.1375/audi.25.1.10.31127).
39. Toppila E., Pyykkö I., Pääkkönen R. Evaluation of the increased accident risk from workplace noise // Int. J. Occup. Saf. Ergon. (JOSE). — 2009. — Vol. 15. — № 2. — P. 155-162.
40. Tufts J.B., Vasil K.A., Briggs S. Auditory fitness for duty: A review // J. Am. Acad. Audiol. — 2009. — Vol. 20. — P. 539-557 (DOI: 10.3766/jaaa.20.9.3).
41. UKOOA. A guide for examining physicians. Adapted from the UK offshore operators association ltd medical advisory committee Guidance of specific conditions which may affect medical fitness to work. 2003.

Поступила 21.03.2018

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бухтияров Игорь Валентинович (Bukhtiyarov I.V.)

дир. ФГБНУ «НИИ МТ», чл.-корр. РАН, д-р мед. наук, проф. E-mail: ivbukhtiyarov@mail.ru.

Денисов Эдуард Ильич (Denisov E.I.)

гл. науч. сотр. ФГБНУ «НИИ МТ», д-р биол. наук, проф. E-mail: denisov28@yandex.ru.

Курьеров Николай Николаевич (Courierov N.N.).

вед. науч. сотр. лаб. физических факторов ФГБНУ «НИИ МТ», канд. биол. наук. E-mail: courierov@mail.ru.

Прокopenko Людмила Викторовна (Prokopenko L.V.)

гл. науч. сотр. ФГБНУ «НИИ МТ» д-р мед. наук, проф. E-mail: prokopenko@niimt.ru

Булгакова Мария Викторовна (Bulgakova M.V.)

зав. отд. оториноларингологии ФГБНУ «НИИ МТ». E-mail: andrianova\_doc@mail.ru.

Хахилева Оксана Олеговна (Khahileva O.O.)

вр.-оториноларинг. ФГБНУ «НИИ МТ». E-mail: i-hear@mail.ru.

Дымочка М.А., Чикинова Л.Н., Запарий Н.С.

**ИНВАЛИДНОСТЬ ВСЛЕДСТВИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2012–2016 гг.**

ФГБУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, ул. Ивана Сусанина, 3, Москва, РФ, 127486

Представлены показатели и структура первичной и повторной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний в Российской Федерации за период 2012–2016 гг., отмечено снижение численности впервые признанных инвалидами (ВПИ) вследствие профессиональных заболеваний за пять лет на 44,4% и общего числа повторно признанных инвалидами (ППИ) на 49,7%. Выявлено снижение уровня первичной инвалидности вследствие указанной патологии в 2 раза; преобладание в структуре ВПИ инвалидов среднего возраста и инвалидов III группы. Установлено, что общее число ППИ значительно больше числа ВПИ; уровень повторной инвалидности за пять лет имел тенденцию к снижению, но был выше уровня первичной инвалидности в 4 раза. Определено преобладание в структуре ППИ инвалидов среднего возраста и инвалидов III группы.

**Ключевые слова:** инвалид; инвалидность; первичная инвалидность и повторная инвалидность; уровень инвалидности; профессиональные заболевания

Dymochka M.A., Chikinova L.N., Zaparyi N.S. **Disablement due to occupational diseases in Russian Federation in 2012–2016.** Federal Bureau of medical and social examination, 3, Ivana Susanina str., Moscow, Russian Federation, 127486

The article presents parameters and structure of primary and repeated disablement due to occupational diseases in Russian Federation over 2012–2016. Findings are lower number of first diagnosed as disabled due to occupational diseases over 5 years by 44,4% and of overall quantity of repeatedly diagnosed as disabled by 49,7%. Results also demonstrate 2 times lower level of primary disablement due to the stated diseases, and middle-aged and III group disabled individuals prevalent in structure of first diagnosed as disabled. The authors revealed that overall amount of repeatedly diagnosed as disabled is considerably higher than that of first diagnosed as disabled; level of repeated disablement over 5 years tended to decrease, but was 4 times higher than that of primary disablement. Middle-aged and III group disabled individuals appeared to prevail in structure of repeatedly diagnosed as disabled.

**Key words:** disabled individual; disablement; primary disablement and repeated disablement; disablement level; occupational diseases

Одной из приоритетных медико-социальных проблем на современном этапе является комплексное исследование заболеваемости и инвалидности вследствие профессиональных заболеваний и разработка мер по их профилактике [1,5].

В последние годы особенно возросла социально-экономическая значимость данной проблемы в связи с признанием на государственном уровне в числе важнейших направлений национальной политики укрепления здоровья работающего населения и сохранения трудового потенциала страны [2–4].

Актуальность данной проблемы определяется еще тем, что возникновение профессиональных заболеваний и связанная с этим инвалидность сопровождается существенным материальным ущербом для государства в связи с выплатами пособий по временной утрате трудоспособности, процентов по утрате профессиональной трудоспособности, пенсий по инвалидности.

Ежегодный экономический ущерб от профессиональных заболеваний превышает 25 млрд руб. по оплате временной нетрудоспособности, что определяет необходимость изучения распространенности заболе-

ваемости, динамики и структуры инвалидности вследствие указанной патологии.

**Цель исследования** — анализ показателей и структуры инвалидности вследствие профессиональных заболеваний в Российской Федерации в динамике за 2012–2016 гг.

**Материалы и методы исследования.** Проведен ретроспективный анализ показателей и структуры первичной и повторной инвалидности взрослого населения вследствие профессиональных заболеваний. Единица наблюдения: лицо, впервые признанное инвалидом (ВПИ) и лицо, повторно признанное инвалидом (ППИ) вследствие профессиональных заболеваний. Объем наблюдения: ВПИ — 8593 человека, ППИ — 38 667 человек. Общий объем наблюдений за 2012–2016 гг. составил 47 260 человек, в среднем в год — 9452 инвалида вследствие профессиональных заболеваний. Период наблюдения: 2012–2016 гг. База исследования: ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда России.

Источники информации: статистическая форма 7-собес, статистические сборники ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда России, статистические сборники Росстата.

При проведении исследования использованы следующие методы: социально-гигиенический, выкопировка данных, документальный, аналитический, статистический.

**Результаты и их обсуждение.** Проведено комплексное исследование показателей первичной и повторной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний в Российской Федерации за период 2012–2016 гг.

Анализ показателей первичной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний показал, что число ВПИ вследствие данной патологии в Российской Федерации в 2012 г. составляло 2204 человека, в 2013 г. уменьшилось до 2065 человек (на 6,3%), в 2014 г. — до 1822 человек (на 11,7%), в 2015 г. — до 1277 человек (на 29,9%), в 2016 г. — до 1225 человек (на 4,0%). Всего за пять лет общее число впервые признанных инвалидами вследствие профессиональных заболеваний составило 8593 человека или в среднем в год 1718,6 инвалида. За исследуемый период численность ВПИ вследствие профессиональных заболеваний уменьшилась на 44,4%.

Уровень первичной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний также имел тенденцию к уменьшению от 0,19–0,18 в 2012–2013 гг. до 0,11–

0,10 в 2015–2016 гг. и в среднем равен 0,15 на 10 тыс. взрослого населения.

Изучение структуры и уровня первичной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний в зависимости от возраста за 2012–2016 гг. показало, что удельный вес инвалидов молодого возраста составил 11,5% и 13,3% в 2012–2013 гг., в последующие годы отмечалось их увеличение до 16,0% в 2016 г. (в среднем равен 14,3%). Больше всего было инвалидов среднего возраста, доля которых за пять лет уменьшилась от 60,3% и 59,0% в 2012–2013 гг. до 56,8% в 2016 г. (в среднем составляла 59,0%). Удельный вес инвалидов пенсионного возраста в первые четыре года имел тенденцию к снижению от 28,2% и 27,7% в 2012–2013 гг. до 24,5% в 2015 г. и последующему росту в 2016 г. до 27,2% (в среднем равен 26,6% общего числа).

Уровень первичной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний у лиц молодого возраста низкий (в среднем равен 0,04 на 10 тыс. соответствующего населения); у лиц среднего возраста этот показатель был самым высоким и колебался от 0,51–0,48 в 2012–2013 гг. до 0,28 в 2016 г. (в среднем составлял 0,4 на 10 тыс. соответствующего населения). Уровень первичной инвалидности у лиц пенсионного возраста ниже, чем у лиц среднего возраста, варьировался в

Таблица 1

**Показатели первичной инвалидности вследствие профессиональных болезней с учетом возраста в РФ в 2012–2016 гг. (абс. число, %, уровень на 10 тыс. соответствующего взрослого населения)**

Год	Всего инвалидов		Инвалиды молодого возраста (18–44 лет)			Инвалиды среднего возраста (45–54 лет женщины, 45–59 лет мужчины)			Инвалиды пенсионного возраста (55 лет и старше для женщин и 60 лет и старше для мужчин)		
	абс. число	уровень	абс. число	%	уровень	абс. число	%	уровень	абс. число	%	уровень
2012	2204	0,19	253	11,5	0,04	1330	60,3	0,51	621	28,2	0,19
2013	2065	0,18	275	13,3	0,05	1219	59,0	0,48	571	27,7	0,17
2014	1822	0,16	293	16,1	0,05	1063	58,3	0,42	466	25,6	0,14
2015	1277	0,11	188	14,7	0,03	776	60,8	0,31	313	24,5	0,09
2016	1225	0,10	196	16,0	0,03	696	56,8	0,28	333	27,2	0,09
Итого	8593	–	1205	–	–	5084	–	–	2304	–	–
В среднем в год	1718,6	0,15	241	14,3	0,04	1016,8	59,0	0,4	460,8	26,6	0,14

Таблица 2

**Показатели первичной инвалидности вследствие профессиональных болезней с учетом группы в РФ в 2012–2016 гг. (абс. число, %, уровень на 10 тыс. взрослого населения)**

Год	Всего инвалидов		I группа			II группа			III группа		
	абс. число	уровень	абс. число	%	уровень	абс. число	%	уровень	абс. число	%	уровень
2012	2204	0,19	20	0,9	0,002	142	6,4	0,012	2042	92,6	0,18
2013	2065	0,18	27	1,3	0,002	148	7,2	0,013	1890	91,5	0,16
2014	1822	0,16	22	1,2	0,002	100	5,5	0,009	170	93,3	0,15
2015	1277	0,11	24	1,9	0,002	81	6,3	0,007	1172	91,8	0,10
2016	1225	0,10	35	2,9	0,003	91	7,4	0,008	1099	89,7	0,09
Итого	8593	–	128	–	–	562	–	–	7903	–	–
В среднем в год	1718,6	0,15	25,6	1,6	0,002	112,4	6,6	0,01	1580,6	91,8	0,14

пределах 0,19–0,17 в 2012–2013 гг. до 0,09 в 2016 г.; в среднем равен 0,14 на 10 тыс. соответствующего населения (табл. 1).

Проведенный анализ особенностей первичной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний в Российской Федерации с учетом группы инвалидности выявил, что удельный вес инвалидов I группы небольшой, но за исследуемый период имел тенденцию к росту более чем в 3 раза от 0,9–1,3% в 2012–2013 гг. до 2,9% в 2016 г. (в среднем равен 1,6%). В контингенте ВПИ больше всех инвалидов III группы, их доля за пять лет уменьшилась от 92,6 и 91,5% в 2012–2013 гг. до 89,7% в 2016 г. (в среднем составляла 91,8%). Удельный вес инвалидов II группы небольшой, он колебался от 6,4 и 7,2% в 2012–2013 гг. до 7,4% в 2016 г. (в среднем равен 6,6% общего числа).

Уровень первичной инвалидности у инвалидов I группы низкий, в среднем равен 0,002, у инвалидов II группы — 0,01, у инвалидов III группы — 0,14 на 10 тыс. соответствующего взрослого населения (табл. 2).

В структуре контингента впервые признанных инвалидами вследствие профессиональных заболеваний преобладали инвалиды трудоспособного возраста, имеющие III группу инвалидности, что определяет необходимость разработки оптимальных программ

профилактики профзаболеваний и комплексных программ реабилитации.

Комплексное изучение показателей и структуры повторной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний в РФ за 2012–2016 гг. показало, что общее число ППИ вследствие профессиональных заболеваний значительно больше числа ВПИ и составило 38 667 человек за пять лет ( в среднем 7733,4 человека в год).

В динамике за исследуемый период количество ППИ имело тенденцию к постепенному уменьшению от 10 506 человек в 2012 г. до 9307 человек в 2013 г. (на 11,4%), до 7545 человек в 2014 г. (на 18,9%), до 6029 человек в 2015 г. (на 20,0%), до 5280 человек в 2016 г. (на 12,4%). За пять лет численность ППИ вследствие профессиональных заболеваний уменьшилась почти в 2 раза (на 49,7%).

Уровень повторной инвалидности вследствие указанной патологии значительно выше уровня первичной инвалидности, но он имел тенденцию к снижению от 0,9–0,8 в 2012–2013 гг. до 0,45 в 2016 г. (в среднем равен 0,7 на 10 тыс. взрослого населения).

Анализ структуры повторной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний с учетом возраста свидетельствовал, что в структуре повторной инвалидности так же, как и в структуре первичной

Таблица 3

**Показатели повторной инвалидности вследствие профессиональных болезней с учетом возраста в РФ в 2012–2016 гг. (абс. число, %, уровень на 10 тыс. соответствующего взрослого населения)**

Год	Всего инвалидов		Инвалиды молодого возраста (18–44 лет)			Инвалиды среднего возраста (45–54 лет женщины, 45–59 лет мужчины)			Инвалиды пенсионного возраста (55 лет и старше для женщин и 60 лет и старше для мужчин)		
	абс. число	уровень	абс. число	%	уровень	абс. число	%	уровень	абс. число	%	уровень
2012	10506	0,90	1243	11,8	0,21	6796	64,7	2,61	2467	23,5	0,76
2013	9307	0,80	1039	11,2	0,18	5966	64,1	2,34	2302	24,7	0,70
2014	7545	0,65	1044	13,8	0,18	4595	60,9	1,84	1906	25,3	0,56
2015	6029	0,51	562	9,3	0,10	3930	65,2	1,58	1537	25,5	0,44
2016	5280	0,45	561	10,6	0,10	3342	63,3	1,37	1377	26,1	0,38
Итого	38667	–	4449	–	–	24629	–	–	9589	–	–
В среднем в год	7733,4	0,7	889,8	11,3	0,15	4925,8	63,6	1,95	1917,8	25,1	0,57

Таблица 4

**Показатели повторной инвалидности вследствие профессиональных болезней с учетом группы в РФ в 2012–2016 гг. (абс. число, %, уровень на 10 тыс. взрослого населения)**

Год	Всего инвалидов		I группа			II группа			III группа		
	абс. число	уровень	абс. число	%	уровень	абс. число	%	уровень	абс. число	%	уровень
2012	10506	0,90	168	1,6	0,014	1188	11,3	0,10	9150	87,1	0,79
2013	9307	0,80	164	1,8	0,014	994	10,7	0,09	8149	87,6	0,7
2014	7545	0,65	160	2,1	0,014	794	10,5	0,07	6591	87,4	0,57
2015	6029	0,51	145	2,4	0,012	623	10,3	0,05	5261	87,3	0,45
2016	5280	0,45	112	2,1	0,010	504	9,5	0,04	4664	88,3	0,40
Итого	38667	–	749	–	–	4103	–	–	33815	–	–
В среднем в год	7733,4	0,7	149,8	2,0	0,013	820,6	10,5	0,07	676,3	87,5	0,58

инвалидности преобладали инвалиды среднего возраста, удельный вес которых колебался от 64,7 и 64,1% в 2012–2013 гг. до 63,3 в 2016 г. (в среднем равен 63,6%). Инвалиды молодого возраста среди ППИ составляли от 11,8 и 11,2% в 2012–2013 гг. до 10,6% в 2016 г. (в среднем — 11,3%). Доля инвалидов пенсионного возраста за исследуемый период увеличилась от 23,5 и 24,7% в 2012–2013 гг. до 26,1% в 2016 г. (в среднем составляла 25,1%).

Уровень повторной инвалидности вследствие профзаболеваний у лиц молодого возраста низкий в пределах 0,1–0,21 (в среднем равен 0,15 на 10 тыс. соответствующего населения); у лиц среднего возраста значительно выше от 2,61 и 2,34 в 2012–2013 гг. до 1,37 в 2016 г. (в среднем составлял 1,95 на 10 тыс. соответствующего взрослого населения).

Уровень повторной инвалидности у лиц пенсионного возраста более чем в 3 раза ниже, чем у лиц среднего возраста и варьировался от 0,76 и 0,7 в 2012–2013 гг. до 0,38 в 2016 г. (в среднем равен 0,57 на 10 тыс. соответствующего населения), (табл. 3).

При изучении показателей повторной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний с учетом тяжести инвалидности выявлено преобладание инвалидов III группы с колебаниями удельного веса от 87,1 и 87,6% в 2012–2013 гг. до 88,3% в 2016 г. (в среднем — 87,5%). Меньшую долю составляли инвалиды II группы от 11,3 и 10,7% в 2012–2013 гг. до 9,5% в 2016 г. (в среднем — 10,5%). Значительно меньше в структуре ППИ было инвалидов I группы, однако их удельный вес имел тенденцию к росту от 1,6 и 1,8% в 2012–2013 гг. до 2,1% в 2016 г. (в среднем равен 2,0%).

Уровень повторной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний имел наибольшие значения у инвалидов III группы от 0,79 и 0,7 в 2012–2013 гг. до 0,4 в 2016 г. (в среднем составлял 0,58 на 10 тыс. населения). Меньшие значения уровня повторной инвалидности отмечались у инвалидов II группы от 0,1–0,09 в 2012–2013 гг. до 0,04 в 2016 г. (в среднем равен 0,07 на 10 тыс. населения). Уровень инвалидности у инвалидов I группы был самый низкий, варьировал от 0,014 в 2012–2013 гг. до 0,010 в 2016 г. (в среднем составлял 0,013 на 10 тыс. взрослого населения) (табл. 4).

Выявленные особенности распространенности и структуры первичной и повторной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний в Российской Федерации должны учитываться при разработке комплексных программ профилактики и реабилитации данного контингента больных и инвалидов.

#### **Выводы:**

1. *Уровень первичной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний в Российской Федерации за период 2012–2016 гг. имел тенденцию к снижению и в среднем составлял 0,15 на 10 тыс. взрослого населения. В структуре первичной инвалидности преобладали инвалиды среднего возраста (59,0%), инвалиды III группы (91,8%).*

2. *Уровень повторной инвалидности вследствие профессиональных заболеваний значительно выше уровня первичной инвалидности ( в среднем равен 0,7 на 10 тыс. взрослого населения). В структуре повторной инвалидности отмечалось превалирование инвалидов среднего возраста (63,6%) и инвалидов III группы (87,5%).*

3. *Увеличение в контингенте ВПИ и ППИ вследствие профессиональных заболеваний в динамике за пять лет удельного веса инвалидов I группы свидетельствует об актуальной необходимости усиления мер по охране труда работающего населения, повышению качества периодических медицинских осмотров и диспансерного наблюдения.*

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- Божко М.В. Заболеваемость, инвалидность вследствие профессиональных заболеваний и меры по совершенствованию профилактики инвалидности и реабилитации в Липецкой области // Дисс. канд. мед. наук. — 2011. — 165 с.
- Измеров Н.Ф. Профессиональная патология // Нац. рук-во. — М: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 784 с.
- Измеров Н.Ф. Профессиональные болезни // Учебник. — М: Академия, 2011. — 464 с.
- Измеров Н.Ф. Труд и здоровье /Н.Ф. Измеров, И.В. Бухтияров, Л.В. Прокопенко, Н.И. Измерова, Л.П. Кузьмина // Монография, 2014. — 416 с.
- Профессиональные заболевания органов дыхания / Под ред. Н.Ф. Измерова, А.Г. Чучалина // Нац. рук-во. — 2015. — 792 с.

#### **REFERENCES**

- Bozhko M.V. Morbidity, disablement due to occupational diseases and measures to improve prevention of disablement and rehabilitation in Lipetsk region // Diss. 2011, 165 p (in Russian).
- Izmerov N.F. Occupational diseases. National manual. — Moscow: GEOTAR-Media, 2011. — 784 p (in Russian).
- Izmerov N.F. Occupational diseases. Textbook. — Moscow: Akademiya, 2011. — 464 p (in Russian).
- Izmerov N.F. Work and health. In: N.F. Izmerov, I.V. Bukhtiyarov, L.V. Prokopenko, N.I. Izmerova, L.P. Kuz'mina, 2014. — 416 p (in Russian).
- N.F. Izmerov, A.G. Chuchalin, eds. Occupational diseases of respiratory organs // National manual, 2015. — 792 p (in Russian).

Поступила 02.11.2017

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Дымочка Михаил Анатольевич (Dymochka M.A.),

Гл. федер. эксперт по медико-соц. эксп. ФГБУ ФБМСЭ Минтруда РФ, д-р мед. наук. E-mail: dmochka@fbmse.ru.

Чикинова Лариса Николаевна (Chikinova L.N.),

рук. Уч.-методологич. центра ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: chikinova@fbmse.ru.

Запарий Наталья Сергеевна (Zapariy N.S.),

зав. уч.-орг. отд. Уч.-методологич. центра ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда РФ, д-р мед. наук. E-mail: zapariy\_N@fbmse.ru.

УДК 616-057:546.815

Кузьмина Л.П., Соркина Н.С., Хотулева А.Г., Безрукавникова Л.М., Артемова Л.В.

**ПРОБЛЕМА «СВИНЕЦ И ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩИХ» В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова» пр-т Буденного, 31, Москва, РФ, 105275

В статье охарактеризовано современное состояние проблемы воздействия свинца на здоровье работающих, указаны перспективные направления дальнейших исследований. На основе данных углубленного обследования работников свинецперерабатывающего предприятия доказана стадийность адаптации организма работника к воздействию свинца, обоснована необходимость установления новых допустимых значений биомаркеров воздействия свинца на организм работающих в контакте со свинцом. Доказана значимость в комплексе профилактических мероприятий правильного использования средств индивидуальной защиты, мер личной гигиены, а также эффективность применения пектина в лечебно-профилактическом питании. Учитывая комбинированное воздействие свинца на организм работающих современных предприятий, показана важность оценки микроэлементного гомеостаза. Подтверждена значимость расширения спектра определяемых биомаркеров эффекта при проведении биологического мониторинга и для оценки генетически обусловленной чувствительности к воздействию свинца.

**Ключевые слова:** свинец; воздействие свинца; свинцовая интоксикация; свинецперерабатывающее предприятие; дельта-аминолевулиновая кислота

Kuzmina L.P., Sorkina N.S., Khotuleva A.G., Bezrukavnikova L.M., Artemova L.V. **The problem «lead and health of workers» in the conditions of modern industry.** Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russian Federation, 105275

The article describes the current state of the problem of the impact of lead exposure on the health of workers, identifies promising areas for further research. On the basis of in-depth examination of workers of lead recycling plant results stages of adaptation to lead exposure have been emphasized, necessity of establishment of new reference range of biomarkers of effect for workers exposed to lead has been proved. The importance of the correct use of personal protective equipment, personal hygiene measures, as well as the effectiveness of the use of pectin in the complex of preventive measures has been proved. Taking into account the combined effect of lead with other metals in the conditions of modern industry, the importance of assessing microelement homeostasis has been shown. The importance of expanding the range of the determined biomarkers of effect in the biological monitoring and assessment of the genetically determined sensitivity to lead exposure has been confirmed.

**Key words:** lead, lead exposure, lead poisoning, lead recycling plant, delta-aminolevulinic acid

Проблема «Свинец и здоровье работающих в контакте с металлом», несмотря на многолетнюю историю изучения, сохраняет актуальность. В современных экономических условиях эта проблема стоит особенно остро, т. к. основной путь получения металла — вторичная переработка свинцового лома, при которой наблюдается комбинированный характер воздействия — совместно с другими металлами, органическими соединениями. Учитывая высокий индекс технологичности свинца, его социально-экологическую значимость, постоянно требуется увеличение его производства.

Сегодня вопросы регулирования воздействия свинца и его соединений остаются актуальными и вызывают серьезную озабоченность мирового сообщества. Международные организации — Стратегический подход к международному регулированию химических веществ (СПМРХВ), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Международное

агентство по охране труда (МОТ), Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) — выдвигают все новые и новые инициативы по минимизации риска воздействия этого тяжелого металла и его производных на здоровье человека и окружающую среду [16].

Свинец — яд политропного действия, что определяет многообразие патогенетических механизмов сатурнизма. Ведущая роль среди них отводится его энзимопатическому эффекту, приводящему к инактивации ферментов за счет соединения свинца с сульфгидрильными группами активных центров энзимов. Согласно результатам исследований последних лет свинец и его соединения являются разрушителями эндокринной системы [20,21] и вероятными канцерогенами для человека (группа 2А) [17,19].

В условиях ранее установленной ПДК свинца в воздухе рабочей зоны (до 1998 г.) специалистами ФГБНУ «НИИ МТ» был накоплен большой массив данных по результатам изучения действия свинца на

здоровье работников, подвергающихся воздействию различных концентраций металла (около 2500 лиц) [2–4,13,15].

Анализ полученных результатов с использованием широкого комплекса методов математической статистики позволил сделать ряд важных выводов. Установлены недействующие величины свинца — 0,15–0,2 мг/м<sup>3</sup> в воздухе рабочей зоны, доказана зависимость изменений информативных показателей (содержания свинца в крови, дельта-аминолевулиновой кислоты (АЛК) в моче) от характера воздействия (комбинированный, комплексный), от состава промаэрозолей, особенно при наличии в его составе других металлов [14].

На основании проведенных исследований специалистами ФГБНУ «НИИ МТ» в 1998 г. установлена новая величина среднесменного норматива ПДК свинца в воздухе рабочей зоны — 0,05 мг/м<sup>3</sup> (Постановление Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации от 10.03.1998 №10 «Об утверждении дополнения №1 к гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.686–98 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»). Именно среднесменная величина ПДК является адекватной для свинца, учитывая его высокую кумулятивную способность.

Проведенное исследование в соответствии с концепцией МОТ №187 гармонизировало новую величину среднесменной ПДК свинца — 0,05 мг/м<sup>3</sup> с зарубежными показателями, рекомендованными МОТ, ВОЗ, позволило сопоставлять ее с данными о содержании свинца в воздухе рабочей зоны различных производств. Особый интерес представляли предприятия по вторичной переработке свинца.

Введение нового гигиенического норматива среднесменной ПДК 0,05 мг/м<sup>3</sup> потребовало установления новых адекватных референтных величин основных диагностических критериев воздействия свинца на организм, в частности уровней свинца в крови и АЛК в моче, т. к. используемые в настоящее время критерии этих показателей были установлены около 30 лет назад. В связи с этим **целью исследования** явился анализ изменений клинико-лабораторных маркеров воздействия свинца у рабочих предприятия по вторичной переработке свинцового лома, в частности свинцовых аккумуляторов, на основе данных углубленного клинико-лабораторного обследования.

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленных задач проведено углубленное клинико-лабораторное обследование 155 рабочих завода по переработке свинцовых аккумуляторов. Период наблюдения составил от 6 месяцев до 3–4 лет. Стаж работы в основных профессиях (плавильщики, дробильщики), инженерно-технического персонала у 75% лиц составлял не более 5 лет.

Согласно результатам гигиенических исследований при проведении первичного обследования содержание свинца в воздухе рабочей зоны составляло от ПДК

(0,05 мг/м<sup>3</sup>) до 8–10 ПДК (0,4–0,5 мг/м<sup>3</sup>). При этом необходимо отметить комбинированный характер воздействия свинца (табл. 1), что значительно затрудняло установление оценки «доза-эффект». Программа углубленного клинико-лабораторного обследования была составлена с учетом комбинированного действия свинца с другими металлами в составе аэрозоля шлаков на данном производстве.

Таблица 1

**Состав пыли**

Химический состав аэрозоля, %						
Pb	Sb	Fe	Cl	S	Na	
46–58	0,9–4,9	2–4,5	0,3–5	4,5–6	7–12	
Химический состав шлака, %						
Pb	Sb	Fe	Ca	S	Na	Si
2–6	0,3–0,6	22–32	0,1–2	10–17	8–15	0,88

Биологический мониторинг воздействия свинца на организм включает не только определение свинца в биологических средах (биомаркер экспозиции), но и мониторинг биологического эффекта. В соответствии с приказом Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н [8] биомониторинг воздействия свинца на организм работающих включает исследование биомаркеров эффекта (ретикулоциты, базофильная зернистость эритроцитов, дельта-аминолевулиновая кислота ( $\delta$ -АЛК) или копропорфирин мочи), а определение содержания свинца в крови (биомаркер экспозиции) проводится только по показаниям, а является обязательным только при проведении медицинских осмотров работников в условиях специализированной медицинской организации. Учитывая необходимость использования методов атомно-абсорбционной спектроскопии / атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и т. д. для определения свинца в биосредах [1,9], данный вид исследования в настоящее время не является повсеместно доступным для проведения биологического мониторинга.

Содержание свинца в цельной крови определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на атомно-абсорбционном спектрометре «AAnalyst800» Perkin Elmer с электротермической атомизацией [1]. Содержание АЛК в моче как показателя порфиринового обмена, нарушаемого при воздействии свинца, определялось по реакции образования пиррола с ацетилацетоном при нагревании и спектрофотометрировании окрашенного продукта реакции пиррола с реактивом Эрлиха [7] с последующим пересчетом содержания АЛК на 1 г креатинина.

**Результаты исследований.** Первичное обследование показало, что у 75% работников выявлено повышение содержания свинца в крови, максимальный уровень составил 84 мкг/дл, а минимальный — 45 мкг/дл. При этом углубленное обследование работающих не выявило объективных признаков воздействия свинца на организм ни при первичном,

ни при динамических обследованиях. Определение концентрации свинца в крови через 3–6–9–18 месяцев показало отчетливую тенденцию к снижению уровня, несмотря на продолжение работы в прежних профессиях [5,12].

Следует отметить, что по мере выполнения работы происходила модернизация производства, более тщательно соблюдались меры личной гигиены, введено лечебно-профилактическое питание, что обусловило как снижение действующих концентраций в воздухе рабочей зоны, так и поступление свинца в организм работающих.

Анализ полученных результатов не показал достоверной корреляции между уровнем свинца в воздухе рабочей зоны и в крови. Причинами этого, особенно при первичном обследовании, могут быть недостаточные уровни личной гигиены, курение вблизи рабочих мест, недостаточное использование лечебно-профилактического питания с включением пектинов. При повторных обследованиях через 6–12 месяцев после модернизации ряда технологических процессов, оптимизации мер личной гигиены и рационального использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) и лечебно-профилактического питания наличие корреляционной связи стало более выражено.

Аналогичная ситуация установлена и в отношении содержания АЛК в моче, средние показатели которой при первичном обследовании имели значимый разброс до 20–60 мкг/гКР со снижением при повторных динамических определениях.

Анализ полученных данных о содержании металла в крови, АЛК в моче в динамике свидетельствует о фазном характере воздействия свинца в концентрациях, несколько превышающих ПДК ( $0,05 \text{ мг/м}^3$ ), что выразилось в последовательных колебаниях лабораторных показателей рабочих.

Первая стадия, когда система (живой организм) ведет поиск нового стационарного состояния, продолжается в течение первых 5 лет контакта. При этом наблюдается «пик» экскреции АЛК мочи с последующим уменьшением и содержания свинца в крови, что подтверждают полученные результаты.

Вторая стадия характеризуется обратными изменениями лабораторных показателей, а также увеличением частоты встречаемости специфических жалоб и развитием отдельных изменений со стороны нервной системы. Как правило, эта стадия составляет от 5 до 10 лет. Третья стадия начинается через 10 лет после начала работы в контакте с токсическим металлом. При этом наблюдается стабилизация лабораторных показателей.

Учитывая, что предприятие по переработке аккумуляторов введено в действие 5,5 лет назад, мы рассматривали первую стадию — фазу токсического воздействия свинца. Как и в предыдущих исследованиях, корреляция уровня свинца в крови со стажем носила отрицательный слабо выраженный характер ( $r = -0,32$ ).

Оценивая полученные результаты, следует обратить внимание на естественное содержание свинца в крови лиц, не имеющих ни производственного, ни бытового контакта с металлом. Оно варьирует в достаточно широких пределах от 10 до 35 мкг/дл (по данным различных литературных источников).

В связи с этим, допустимый уровень свинца в крови в качестве «биологической ПДК» в разных странах имеет весьма значимые различия (табл. 2).

Таблица 2  
**Допустимое содержание свинца в крови работающих, мкг/дл (внедрено законодательно)**

Страна	Мужчины	Женщины
Германия	70	30
Финляндия	50–60	50
Израиль	60	30
Франция	70	70
ЕС	70	70

В Финляндии средняя величина содержания свинца в крови у работающих на предприятии вторичной переработки свинцового лома составляла 79 мкг/дл, имела широкий разброс от 35 до 118 мкг/дл.

Полученные данные о динамике показателей свинца в крови и АЛК в моче работающих, подвергающихся воздействию свинца, при отсутствии каких-либо клинических симптомов воздействия обосновывают установление допустимых референтных величин биомаркеров при проведении биологического мониторинга работающих в контакте со свинцом (табл. 3). При этом концентрации свинца в крови мужчин до 50 мкг/дл можно рассматривать как «безопасные», а в диапазоне 50–60 мкг/дл как «допустимые», что соответствует данным, полученным Смаил Н.Н. и соавт. при оценке состояния здоровья рабочих свинцовых заводов по результатам углубленных клинико-диагностических лабораторных исследований [11].

Таблица 3  
**Допустимые значения биомаркеров воздействия свинца у работающих в контакте со свинцом**

Содержание свинца в крови, мкг/дл	$\delta$ -АЛК мочи, мкг/гКР
Мужчины $\leq 60$	$\leq 25$
Женщины $\leq 40$	

Установление указанных референтных значений необходимо для выделения групп повышенного риска развития свинцовой интоксикации, персонафицированного подхода к проведению биомониторинга, оптимизации профилактических мероприятий.

При этом изолированная оценка содержания свинца в крови не позволяет судить о биологическом эффекте свинца на организм, учитывая индивидуальный биохимический профиль каждого человека. Даже при уровне свинца в крови в пределах референтных значений могут наблюдаться лабораторные признаки нарушения порфиринового обмена [12].

В условиях проведения биологического мониторинга воздействия свинца на организм работающих важнейшей особенностью и главной трудностью является выявление ранних, часто неспецифических признаков воздействия, формирующегося у конкретного индивидуума. Учитывая воздействие свинца на клетки красной крови, информативными маркерами являются ретикулоцитоз и увеличение количества эритроцитов с базофильной зернистостью. При этом с учетом расширения возможностей современных гематологических анализаторов перспективным является не только оценка количества ретикулоцитов, но и соотношения ретикулоцитарных фракций, отражающих степень их зрелости, что может являться более чувствительным маркером при мониторинге состояния эритропоэтической активности костного мозга при воздействии свинца.

Оценивая полученные результаты динамики содержания свинца в крови, следует учитывать особую роль состояния микроэлементного гомеостаза, принимая во внимание комбинированный характер воздействия свинца при его вторичной переработке. В первую очередь это касается сопряженных пар: Pb — Fe, Pb — Ca, Pb — Zn, Pb — Cu и других. Учитывая взаимосвязи между транспортом свинца и другими металлами, нарушения микроэлементного баланса и генетически детерминированные особенности белков-транспортеров могут способствовать накоплению свинца в организме [20].

Говоря о роли свинца в микроэлементном гомеостазе организма, следует прежде всего учитывать его конкурентные взаимоотношения с кальцием, так как свинец может вымывать кальций из мест связывания с фосфатными, карбоксильными, сульфгидрильными лигандами на клеточных мембранах, реализуя мембранотоксическое действие (нарушает пассивный транспорт  $Ca^{++}$  через мембраны, способствуя развитию остеопороза).

Особую роль при производственном воздействии свинца играют его конкурентные взаимоотношения с железом. Известно ингибирующее действие свинца на ключевой фермент синтеза гема, гемсинтазу (феррохелатазу), следствием чего является увеличение протопорфирина и железа крови, возможное развитие сидероахрестической (от неиспользования железа) анемии. С одной стороны железо является одним из важнейших элементов, необходимых для поддержания в норме структуры и функции клеток, для их роста и размножения. С другой стороны избыток железа, являющегося мощным катализатором перекисного окисления липидов, может вызывать оксидативный стресс и повреждение клеток [18].

Индивидуальная чувствительность к воздействию свинца может быть связана с генетически детерминированными особенностями метаболизма. Например, показано, что лица с полиморфизмом гена дегидратазы  $\delta$ -аминолевулиновой кисло-

ты оказываются более восприимчивыми к неблагоприятному воздействию свинца [10]. Учитывая взаимосвязь обмена свинца и железа, наличие полиморфизма гена HFE-белка, ассоциированного с гемохроматозом, может модифицировать абсорбцию не только железа, но и свинца [22], показана значимость выявления этого генетического полиморфизма для оценки чувствительности организма к воздействию свинца [6].

#### **Выводы.**

1. Введение нового гигиенического норматива среднесменной ПДК свинца в воздухе рабочей зоны ( $0,05 \text{ мг/м}^3$ ) с указанием обязательного проведения биологического мониторинга потребовало проведения специального обследования работников завода по вторичной переработке свинцовых аккумуляторов.

2. Установлен значительный разброс информативных показателей (свинец в крови и АЛК в моче) с постепенным снижением по мере увеличения стажа (период адаптации) при отсутствии клинических симптомов воздействия. При обследовании работников установлена отрицательная корреляционная зависимость содержания свинца в крови со стажем ( $r=-0,32$ ).

3. Необходимо продолжать научный поиск информативных критериев ранних признаков хронического воздействия низких концентраций свинца на организм в условиях современных производств и расширять спектр определяемых биомаркеров эффекта с учетом достижений современных методов исследований. Для оценки индивидуальной предрасположенности к развитию свинцовой интоксикации необходимо проанализировать информативность генетических полиморфизмов белков, участвующих в метаболизме свинца в организме.

4. Комплексный анализ изменения биомаркеров экспозиции и эффекта воздействия свинца на организм работающих в контакте с металлом позволит выделять группы повышенного риска развития нарушений здоровья, связанных с воздействием свинца, и оптимизировать лечебно-профилактические мероприятия с учетом индивидуальных особенностей организма. Доказана значимость правильного использования СИЗ, мер личной гигиены, а также эффективность применения пектина в лечебно-профилактическом питании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 17–22)

1. Атомно-абсорбционное определение свинца в крови. Сборник методических указаний МУК 4.1. 1896–04–1900–04. Методы контроля. Химические факторы. Определение химических соединений в биологических средах. — М.: МЗ РФ, 2003.

2. Ермоленко А.Е., Кравченко О.К., Соркина Н.С. Гигиенический и медико-биологический мониторинг на предприятиях аккумуляторной промышленности (на примере Подольского

аккумуляторного завода) // Медицина труда на предприятиях г. Москвы. — М., 1998. — С. 126–131.

3. Измеров Н.Ф. К проблеме оценки воздействия свинца на организм человека // Мед. труда и пром. экол. — 1998. — №12. — С. 1–4.

4. Кравченко О.К., Ермоленко А.Е. Значение гигиенического мониторинга в выявлении закономерностей развития хронической свинцовой интоксикации на предприятиях аккумуляторной промышленности // Мед. труда и пром. экол. — 1998. — №12. — С. 14–18.

5. Кузьмина Л.П., Безрукавникова Л.М., Анохин Н.Н. Биомаркеры воздействия свинца у работников завода по переработке свинцовых аккумуляторов // Междунар. научно-иссл. ж-л. — 2016. — №12 (54). — С. 98–99.

6. Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г., Безрукавникова Л.М. Полиморфизм гена гемохроматоза как фактор риска развития свинцовой интоксикации // Мед. труда и пром. экол. — 2017. — №9. — С. 103.

7. Методы исследований в профпатологии: (Биохимические): Руководство для врачей / Под ред. О. Г. Архиповой. — М.: Медицина, 1988. — 206 с.

8. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (в ред. от 06.02.2018 г.): Приказ Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 №302н.

9. Определение химических соединений в биологических средах: Методические указания. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 64 с.

10. Пай Г.В., Кузьмина Л.П., Ельчинова Г.И. и др. Биохимические маркеры свинцовой интоксикации у рабочих в зависимости от генотипической принадлежности по локусу MSP дельта-аминолевулинатдегидратазы (ALAD) // Медицинская генетика. — 2008. — Т. 7, №7. — С. 36–40.

11. Смаил Н.Н., Окшина Л.Н. Оценка состояния здоровья рабочих свинцовых заводов по результатам углубленных клинико-диагностических лабораторных исследований // Медицина: вызовы сегодняшнего дня: м-алы II Междунар. науч. конф. (Москва, декабрь 2013 г.). — М.: Буки-Веди, 2013. — С. 45–48.

12. Соркина Н.С., Артемова Л.В., Румянцева О.И. Биологический мониторинг для оценки риска свинцовой интоксикации // Мед. труда и пром. экол. — 2015. — №9. — С. 134.

13. Соркина Н.С., Евлашко Ю.П., Семенова Л.С. К вопросу прогнозирования сатурнизма // М-алы 1-й научной сессии РМАПО. — М., 1995. — С. 175–176.

14. Соркина Н.С., Молодкина Н.Н., Ермоленко А.Е. и др. Материалы к корректировке ПДК свинца в воздухе рабочей зоны // Мед. труда и пром. экол. — 1998. — №12. — С. 18–25.

15. Тарасова Л.А., Соркина Н.С., Молодкина Н.Н. К вопросу о биологическом мониторинге состояния здоровья работающих в контакте со свинцом // Мед. труда и пром. экол. — 1998. — №12. — С. 11–14.

16. Хамидулина Х.Х., Давыдова Ю.О. Международное регулирование свинца и его соединений // Гиг. и санит. — 2013. — №6. — С. 57–59.

## REFERENCES

1. Atomic absorption in assessing serum leadlevel. Collection of methodic recommendations MUK 4.1. 1896–04–1900–04. Control methods. Chemical factors. Measurements of chemicals in biologic media. — Moscow: MZ RF, 2003 (in Russian).

2. Ermolenko A.E., Kravchenko O.K., Sorkina N.S. Hygienic and medical biologic monitoring in storage battery production(exemplified by Podolsk storage battery plant). In: Industrial medicine on Moscow enterprises. — Moscow, 1998. — P. 126–131 (in Russian).

3. Izmerov N.F. On a problem of evaluating lead influence on humans // Med. truda i prom.a ekolog. — 1998. — 12. — P. 1–4 (in Russian).

4. Kravchenko O.K., Ermolenko A.E. Value of hygienic monitoring in disclosing concepts of chronic lead intoxication development on storage battery production enterprises // Med. truda i prom.a ekolog. — 1998. — 12. — P. 14–18 (in Russian).

5. Kuz'mina L.P., Bezrukavnikova L.M., Anokhin N.N. Biomarkers of lead effects in workers engaged into lead batteries processing // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. — 2016. — 12 (54). — P. 98–99 (in Russian).

6. Kuz'mina L.P., Khotuleva A.G., Bezrukavnikova L.M. Polymorphism of hemochromatosis gene as a risk factor of lead intoxication // Med. truda i prom.a ekolog. — 2017. — 9. — 103 p. (in Russian).

7. O. G. Arkhipova, ed. Laboratory methods in occupational pathology (biochemical). Manual for doctors. — Moscow: Meditsina, 1988. — 206 p (in Russian).

8. On approval of lists of jeopardy and (or) hazardous occupational factors and works that require preliminary and periodic medical examinations, and on order of preliminary and periodic medical examinations of workers engaged into heavy jobs and into work with jeopardy and (or) hazardous work conditions (edition on 06.02.2018): Order of RF Ministry of Health and Social development on 12 April 2011 № 302n (in Russian).

9. Evaluation of chemicals in biologic media: Methodic recommendations. Moscow: Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. — 64 p (in Russian).

10. Pay G.V., Kuz'mina L.P., El'chinova G.I., et al. Biochemical markers of lead intoxication in workers, depending on genotypic characteristic on MSP locus of delta-aminolevulinatase (ALAD) // Meditsinskaya genetika. — 2008. — Vol 7. — 7. — P. 36–40 (in Russian).

11. Smail N.N., Okshina L.N. Evaluation of health state of workers in lead plants, according to results of thorough medical diagnostic laboratory studies. In: Medicine: challenge of nowadays: materials of II International scientific conference (Moscow, December 2013). — Moscow: Buki-Vedi, 2013. — P. 45–48 (in Russian).

12. Sorkina N.S., Artemova L.V., Rummyantseva O.I. Biologic monitoring to evaluate risk of lead intoxication // Med. truda i prom.a ekolog. — 2015. — 9. — 134 p. (in Russian).

13. Sorkina N.S., Evlashko Yu.P., Semenova L.S. On forecasting saturnism. Materials of I scientific session of RMAPO. — Moscow, 1995. — P. 175–176 (in Russian).

14. Sorkina N.S., Molodkina N.N., Ermolenko A.E., et al. Materials for correction of MAC for lead in air of workplace // Med. truda i prom.a ekolog. — 1998. — 12. — P. 18–25 (in Russian).

15. Tarasova L.A., Sorkina N.S., Molodkina N.N. On biologic monitoring of health state of workers exposed to lead // Med. truda i prom.a ekolog. — 1998. — 12. — P. 11–14 (in Russian).

16. Khamidulina Kh.Kh., Davydova Yu.O. International regulation of lead and its compounds // Gigiena i sanitariya. — 2013. — 6. — P. 57–59 (in Russian).

Поступила 02.04.2018

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кузьмина Людмила Павловна (Kuzmina L.P.),  
зам. дир. по научн. работе ФГБНУ «НИИ МТ», д-р биол.  
наук, проф. E-mail: lpkuzmina@mail.ru.

Соркина Нелли Соломоновна (Sorkina N.S.),  
вед. науч. сотр. отд. проф. и неинфекц. заболеваний внутр.  
органов от воздействия хим. веществ ФГБНУ «НИИ МТ»,  
канд. мед. наук. E-mail: biochimiamt@mail.ru.

Хотулева Анастасия Григорьевна (Khotuleva A.G.),  
мл. науч. сотр. лаб. медико-биологич. иссл. клиники ФГБНУ  
«НИИ МТ», E-mail: hotuleva\_an@mail.ru.

Безрукавникова Людмила Михайловна (Bezrukavnikova L.M.),  
вед. науч. сотр. лаб. медико-биологич. иссл. ФГБНУ «НИИ  
МТ», канд. мед. наук. E-mail: bezrukavnikovalm@mail.ru.

Артемова Людмила Викторовна (Artemova L.V.),  
зав. отд. проф. и неинфекц. заболеваний внутр. органов от  
воздействия хим. веществ ФГБНУ «НИИ МТ», канд. мед.  
наук. E-mail: artemovalv1to@yandex.ru.

УДК 613.6:551.584.65

Баранников В.Г., Кириченко Л.В.

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОРАБОЧИХ В УСЛОВИЯХ МИКРОКЛИМАТА КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава РФ,  
ул. Петропавловская, 26, Пермь, РФ, 614000

Установлены специфические условия труда горнорабочих калийных рудников Верхнекамского месторождения. Микроклимат на основных рабочих местах характеризуется субнормальной температурой воздуха в течение всего года, низкой температурой и высокой теплопроводностью окружающих пород. Выявлено охлаждение организма шахтеров, интенсивность которого определялась характером физической активности или состоянием покоя. Наблюдалось понижение температуры кожи (особенно на руках и ногах), урежение пульса, отмечались дискомфортные теплоощущения, свидетельствующие о напряжении системы терморегуляции. Одним из факторов, вызывающих охлаждение рабочих, является недостаточность теплозащитных свойств существующей шахтерской спецодежды.

**Ключевые слова:** калийные рудники; микроклимат; теплообмен горнорабочих

Barannikov V.G., Kirichenko L.V. **Features of functional state formation in miners under microclimate of potassium mines.** Perm State University of Medicine named after academician E.A. Vagner, 26, Petropavlovskaja str., Perm, Russian Federation, 614000

The authors revealed specific work conditions for potassium mine workers in Verkhnekamsky field. Microclimate of main workplaces is characterized by subnormal air temperature throughout a year, low temperature and high thermal conductivity of surrounding rocks. Findings are overcooling of miners, intensity of which is determined by physical activity character or repose state. Signs are lower skin temperature (especially of arms and legs), rare pulse, with unpleasant sensations of temperature — proving stress of thermoregulation system. One among the factors causing workers' cooling is insufficient heat-proof properties of present miners' working clothes.

**Key words:** potassium mines; microclimate; heat exchange in miners

Калийные рудники Верхнекамского месторождения (Западный Урал) представляют собой механизированные предприятия, в подземных выработках которых внедрено новое самоходное оборудование, составляющее основу комплексной механизации добычи соли (сильвинит). Это способствовало улучшению гигиенических условий в рудниках, снижению производственного травматизма, тяжести труда горнорабочих и повышению его производительности [2,3].

Большое гигиеническое значение имеет микроклимат подземных выработок калийных рудников, существенно влияющий на условия труда горнорабочих, состояние выработок, транспортных путей, вентиляционных сооружений, железобетонных конструкций, устойчивость соляных целиков. Его воздействие определяется высокой гигроскопичностью и растворимостью полезного ископаемого [6,7].

В зависимости от характера производственного процесса на организм шахтеров также оказывают воздействие ряд других неблагоприятных факторов: запыленность рудничного воздуха соляной пылью (в среднем от 27,8 до 64,5 мг/м<sup>3</sup>), вибрация (частота 19 Гц при амплитуде 0,6–1,1), шум (95–105 дБ), освещенность (0,5–8 лк) и др. [1,4].

Отсутствие данных по физиолого-гигиенической оценке микроклимата калийных рудников осложняет разработку мероприятий по дальнейшему улучшению условий труда горнорабочих. В связи с этим, актуально выявление особенностей формирования функционального состояния шахтеров в условиях специфичного микроклимата на рабочих местах для снижения его возможного неблагоприятного воздействия на организм.

**Цель исследования** — изучить особенности функционального состояния горнорабочих в условиях микроклимата калийных рудников для разработки мероприятий по нормализации их теплового состояния.

**Материалы и методы.** Инструментально-функциональное обследование шахтеров выполнено в соответствии с этическими нормами, изложенными в Хельсинкской декларации, принятой на 59-й Генеральной ассамблее WMA в 2008 г., с методическими указаниями 4.3.1895–04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегрева».

Обследование шахтеров осуществлялось в динамике рабочего дня: на поверхности в бытовом помещении перед спуском в рудник (после 15–20-минутного отдыха испытуемых; непосредственно на рабочем месте (перед началом работы); в середине смены (через 3–3,5 часа) и в конце рабочего дня.

Шахтеры были одеты в домашнюю одежду (нательное белье, хлопчатобумажный свитер или рубашка, пиджак или куртка), а также комплект предусмотренной нормативными документами спецодежды, состоящий из куртки, брюк, фибровой каски и ботинок.

Исследование физиологических реакций в течение рабочего дня зимой и летом проводилось в дневное вре-

мя на 84 горнорабочих при 108 днях наблюдения. Оценивались: температура тела в подмышечной впадине, частота пульса, артериальное давление, холодовая проба.

Состояние сердечно-сосудистой системы в динамике рабочего дня изучалось с помощью цифрового прибора UB-505 по частоте пульса и артериальному давлению.

Температура кожи исследовалась с помощью инфракрасного термометра В. Well® на восьми участках тела: лоб, крыло носа, тыл кисти, средний палец руки, грудь, спина, тыл стопы и большой палец ноги.

Методика местной холодовой пробы состояла в охлаждении участка кожи холодовым раздражителем определенной температуры с последующим изучением динамики восстановления температуры в охлажденной области. После фиксации датчика на нижней трети предплечья отмечалась исходная температура кожи данного участка, затем на 5 секунд прикладывался алюминиевый сосуд, заполненный тающим льдом (площадь соприкосновения — 9 см<sup>2</sup>). Проводилась регистрация динамики восстановления температуры через 30 с после холодовой экспозиции и в дальнейшем через каждую минуту до установления исходного уровня. Показателем, характеризующим тренированность кожных сосудов к общему охлаждению организма, считалась величина начального понижения температуры в месте воздействия холодового раздражителя. Для изучения тактильной чувствительности применялась методика N.H. Mackworth'a [8].

Обследуемые опрашивались о теплоощущении по трехбалльной шкале («холодно», «прохладно», «комфортно»).

Для гигиенической оценки теплозащитных свойств существующей спецодежды шахтеров и разработки нового комплекта СИЗ проведены исследования в сильвинитовой климатической камере (СКК), моделирующей условия микроклимата калийного рудника.

Выполнялись 2 серии физиологических исследований в состоянии относительного покоя горнорабочих: в помещении предкамеры при допустимых параметрах микроклимата (фон); в условиях охлаждающего микроклимата СКК (продолжительность 120 минут); в предкамере (восстановительный период).

Наблюдения проводились на 25 шахтерах в возрасте 18–25 лет одетых в комплект стандартной спецодежды (1 серия исследований). На время пребывания в СКК в исследованиях 2 серии к спецодежде добавлялся съемный жилет, с теплоизоляционной прокладкой из синтетического утеплителя «Thermolite» толщиной 5–6 мм.

У горнорабочих измерялась температура поверхности одежды и пододежного воздуха, температура кожи на 11 участках поверхности тела (в соответствии с МУК 4.3.1895–04) и слизистой носа. Также проводилась холодовая проба. Тепловой поток определялся в 11 точках с помощью прибора ИТП-МГ4. Расчет необходимой теплоизоляции СИЗ для исследуемых условий осуществлялся согласно ГОСТ Р ИСО 7730–2009 и ТР ТС 019/2011.

Исследования микроклимата в рудниках проводились в зимнее и летнее время. Местами измерений были замерные станции службы вентиляции рудников, расположенные в главных и откаточных штреках на различной удаленности от клетьевого ствола, и рабочие места шахтеров.

Программа обследования включала: определение температуры, влажности и скорости движения воздуха с помощью прибора «Метеоскоп-М», температуры ограждающих поверхностей породы и подстилающей соли — инфракрасным термометром В. Well®.

Анализ результатов исследований выполнялся с применением программы Statistica for Windows 7.0, «Statistica 6.0» (StatSoft, Inc., США).

**Результаты и их обсуждение.** Полученные данные измерений физиологических реакций исследуемой группы горнорабочих, проведенные на поверхности в бытовом помещении при температуре воздуха  $22,3 \pm 0,03$  °C и относительной влажности  $57,6 \pm 0,5\%$ , принимались за исходные и в дальнейшем использовались для сопоставления с данными, полученными в условиях рудника.

Температура и относительная влажность воздуха в шахте на рабочих местах в зимний и летний периоды составляли  $8,0 \pm 0,5$  °C и  $53,0 \pm 4,2\%$  соответственно.

До начала рабочей смены в руднике у наблюдаемых происходило достоверное понижение температуры тела: зимой — на  $0,17$  °C ( $36,24 \pm 0,21$  °C), а летом — на  $0,2$  °C ( $36,31 \pm 0,27$  °C) по сравнению с исходным уровнем.

Анализ полученных данных показал (табл.), что пребывание горнорабочих и выполнение ими производственных операций в условиях данного микроклимата рудника вызывает активацию терморегуляторных реакций организма, которые проявляются в снижении температуры тела и кожи на различных областях поверхности тела и в большей степени — на лице, дистальных участках рук и ног. Зимой, по сравнению с исходным уровнем, полученным на поверхности в бытовом помещении, температура пальца руки понижалась в среднем на  $6,9$  °C, а большого пальца ноги — на  $8,2$  °C, достигая соответственно  $24,5 \pm 0,45$  °C и  $21,1 \pm 0,41$  °C ( $p \leq 0,05$ ).

Достоверная реакция наблюдалась также на открытых участках головы: температура кожи крыла носа снижалась на  $5,3 \pm 0,01$  °C, а лба — на  $4,3 \pm 0,03$  °C. Наименьшее понижение температуры кожи происходило на участках тела, закрытых одеждой (грудь —  $2,6 \pm 0,01$  °C, спина —  $2,1 \pm 0,02$  °C).

В летний период года наблюдалась аналогичная картина изменений температуры кожи. Выраженное снижение происходило на тыле кисти —  $3,9 \pm 0,01$  °C, пальце руки —  $4,1 \pm 0,02$  °C, лбе —  $2,8 \pm 0,1$  °C, носе — на  $2,7 \pm 0,01$  °C, туловище —  $1,5 \pm 0,012$  °C.

Выполнение физической работы не уменьшало охлаждение организма, особенно дистальных участков тела (табл.). Наиболее существенные изменения происходили на дистальных отделах рук и ног. Возрастало различие между температурой кожи туловища и кисти, туловища и стопы соответственно до  $6,5 \pm 0,01$  °C и  $5,5 \pm 0,02$  °C (зимой);  $4,5 \pm 0,02$  °C и  $5,5 \pm 0,014$  °C (летом).

В большинстве случаев как в состоянии относительного покоя, так и при выполнении физической работы в различные сезоны года происходило понижение температуры тела: зимой на  $1,17 \pm 0,01$  °C, а летом на  $1,2 \pm 0,03$  °C по сравнению с исходным уровнем ( $p \leq 0,05$ ).

Существенным показателем при приведении холодовой пробы, характеризующим тренированность кожных сосудов к общему охлаждению организма, является величина начального понижения температуры кожи в месте воздействия холодового раздражителя. До спуска в шахту в бытовом помещении как зимой, так и летом исходная температура кожи предплечья была одинаковой и составляла  $31,2 \pm 0,12$  °C. В зимнее время года начальный уровень снижения температуры кожи предплечья после воздействия местного охлаждения равнялся  $5,79 \pm 0,011$  °C, в условиях лета —  $4,16 \pm 0,016$  °C от исходной величины и был на  $1,63$  °C меньше, чем зимой ( $p < 0,01$ ). Темп восстановления температуры кожи охлажденного участка до исходного уровня был практически одинаков в оба сезона года. После спуска в шахту до начала рабочей смены происходили изменения исходной температуры предплечья при проведении

Таблица

### Сезонные изменения температуры кожи у горнорабочих в различные периоды работы в руднике

Температура кожи, °C	До работы			В середине работы			В конце работы		
	Лето	Зима	p	Лето	Зима	p	Лето	Зима	p
	M±m	M±m		M±m	M±m		M±m	M±m	
Лоб	$30,5 \pm 0,21$	$29,0 \pm 0,17$	<0,01	$31,3 \pm 0,28$	$30,2 \pm 0,41$	<0,05	$28,6 \pm 0,13$	$29,4 \pm 0,19$	<0,01
Нос	$30,9 \pm 0,26$	$28,1 \pm 0,35$	<0,01	$31,5 \pm 0,27$	$29,8 \pm 0,37$	<0,01	$28,5 \pm 0,26$	$28,0 \pm 0,41$	<0,03
Кисть	$28,5 \pm 0,33$	$25,0 \pm 0,35$	<0,01	$29,5 \pm 0,28$	$26,8 \pm 0,42$	<0,01	$27,0 \pm 0,21$	$25,1 \pm 0,44$	<0,01
Средний палец руки	$28,6 \pm 0,31$	$24,5 \pm 0,45$	<0,01	$29,5 \pm 0,33$	$26,4 \pm 0,51$	<0,01	$26,5 \pm 0,32$	$24,1 \pm 0,5$	<0,01
Грудь	$32,1 \pm 0,23$	$30,7 \pm 0,24$	<0,01	$32,2 \pm 0,21$	$32,0 \pm 0,18$	<0,6	$31,2 \pm 0,20$	$31,5 \pm 0,15$	<0,3
Спина	$32,4 \pm 0,22$	$31,4 \pm 0,24$	<0,01	$32,7 \pm 0,25$	$32,5 \pm 0,19$	<0,6	$31,8 \pm 0,22$	$31,8 \pm 0,21$	–
Стопа	$29,4 \pm 0,34$	$25,9 \pm 0,31$	<0,01	$28,3 \pm 0,36$	$27,4 \pm 0,33$	<0,1	$26,0 \pm 0,38$	$26,1 \pm 0,47$	>0,9
Большой палец ноги	$26,6 \pm 0,65$	$21,1 \pm 0,41$	<0,01	$24,3 \pm 0,57$	$22,5 \pm 0,46$	<0,02	$20,6 \pm 0,43$	$20,3 \pm 0,6$	<0,7

холодовой пробы как зимой, так и летом. В летнее время года она была выше, чем зимой и составляла соответственно  $29,1 \pm 0,4$  °С и  $27,5 \pm 0,2$  °С. Начальное снижение температуры кожи после холодового воздействия в условиях зимы было более значительным, чем летом ( $p \leq 0,01$ ). Исследования выявили сезонную настройку системы физической терморегуляции, которая обусловлена более повышенной лабильностью кожных сосудов на холодовое раздражение в зимних условиях, чем в летних.

В процессе приспособления человека к воздействию субнормальных температур происходит перестройка всех функциональных систем организма, в том числе и кожного анализатора. У исследуемой группы горнорабочих отмечался высокий исходный порог тактильной чувствительности, обусловленный значительным утолщением рогового слоя эпидермиса. К одной из причин отмеченных морфологических изменений следует отнести неблагоприятное воздействие на организм работающих в шахте систематического местного охлаждения, раздражающее действие калийных солей и вибрации.

В микроклиматических условиях калийного рудника у шахтеров как в состоянии относительного покоя, так и при выполнении работ отмечалось урежение частоты сердечных сокращений. Явления брадикардии свидетельствовали об интенсивном охлаждении организма работающих. Изменения систолического и диастолического артериального давления в динамике рабочей смены в шахте были незначительны, за исключением измерений в середине рабочего дня (зимние исследования), когда отмечалась тенденция к его повышению.

В зимнее время года до начала работы в шахте теплоощущение «прохладно» составляло 13% от общего количества ответов. В середине рабочего дня число ответов, характеризующих дискомфортное состояние, несколько уменьшалось и равнялось 11,1%. Ответы испытуемых «прохладно» в конце рабочей смены были зарегистрированы в 16,7% и «комфортно» — 83,3%. В условиях лета до начала работы теплоощущения шахтеров были аналогичны зимним. Преобладающее большинство (98,1%) испытуемых оценивали свое теплоощущение как «комфортно» в середине рабочей смены, однако в конце смены отмечался высокий процент ответов, характеризующих дискомфортное теплоощущение — 46,3% «прохладно» (в 2,7 раза больше, чем в зимних условиях), и в 53,7% — «комфортно».

Во время отдыха или технологических пауз тепловой комфорт через 10–15 минут сменялся интенсивным ощущением «прохладно» или «холодно», особенно в области спины, рук и ног.

Исследованные микроклиматические параметры рудничной атмосферы показали, что они определяются в основном свойствами воздуха, подаваемого с поверхности, глубиной залегания и температурой горных пород, состоянием тепло- и массообменных процессов, интенсивностью и расположением мест-

ных источников тепловыделений. При движении воздуха по воздухоподающим стволам и транспортным штрекам показатели микроклимата претерпевали существенные изменения. В теплое время года поступающий воздух постепенно охлаждался до температуры нетронутого массива. В холодное время года тепло — и массообменные процессы протекали в обратном порядке. Сезонные колебания микроклимата рудников прослеживались на расстоянии 2500–3000 м от воздухоподающих стволов. Проведенные термометрические съемки по всей длине вентиляционного пути на рудниках Верхнекамского месторождения выявили существенные сезонные колебания уровня комфортности только вблизи (до 1000–1200 м) околоствольных дворов воздухоподающих стволов. На всем остальном протяжении горных выработок термометрические условия оставались практически постоянными в течение года в пределах от 7,5 °С до 8,5 °С, что соответствует субнормальным температурам воздуха [2,3,6].

По мере удаления от воздухоподающего ствола происходило изменение коэффициента удельного влагопоглощения (влагоотдачи).

Наблюдения за температурным полем массива в калийных рудниках позволили определить среднее значение коэффициента теплопроводности, равного  $0,0668$  м<sup>2</sup>/ч по напластованию. Исследованиями были установлены характерные особенности микроклимата калийных рудников: субнормальная температура воздуха и ограждений; низкая по сравнению с каменноугольными шахтами относительная влажность; высокая теплопроводность и температуропроводность соляной породы. Сильвинитовый пласт Красный II Верхнекамского месторождения имеет теплопроводность  $8,980$  кал/м<sup>2</sup>×град, а подстилающая каменная соль —  $7,352$  кал/м<sup>2</sup>×град. Теплоотдача в руднике также зависит от теплопроводности солей, которая составляет  $0,020$  м<sup>2</sup>/ч (пласт Красный II), и  $0,016$  м<sup>2</sup>/ч (каменная соль), а также удельной теплоемкости —  $419,9$  ккал/м<sup>3</sup>×град (пласт Красный II),  $459,4$  ккал/м<sup>3</sup>×град (каменная соль). В связи с этим холодный воздух, поступающий в рудник, нагревается в соленосных пластах значительно быстрее, чем в других горных породах [5,6].

В СКК, моделирующей условия микроклимата калийного рудника, автоматически поддерживался заданный метеорологический режим. Температура воздуха и ограждений была  $8,0 \pm 0,5$  °С, относительная влажность  $55 \pm 2,6\%$  и скорость движения воздуха не выше  $0,1 \pm 0,001$  м/с.

На 20-й минуте пребывания в СКК происходило изменение температуры поверхности спецодежды и пододежного воздуха горнорабочих. Температура спецодежды в области груди снижалась до  $18,4 \pm 0,17$  °С (на  $6,89 \pm 0,03$  °С по сравнению с исходным уровнем). Температура воздуха под одеждой уменьшалась на  $1,6 \pm 0,01$  °С и равнялась  $30,6 \pm 0,3$  °С. Средневзвешенная температура кожи равнялась  $30 \pm 1,3$  °С, ниже на  $2,1 \pm 0,01$  °С по отношению к фону. Наиболее интенсивно понижа-

лась температура слизистой носа — до  $24,4 \pm 0,13$  (на  $7,0 \pm 0,05$  °C по сравнению с исходным уровнем).

На 60-й минуте температура спецодежды на груди равнялась  $17,7 \pm 0,6$  °C (снижение на  $7,5 \pm 0,3$  °C). Температура пододежного воздуха и теплоизоляция пакета одежды составляли соответственно  $30,5 \pm 1,3$  °C (снижение на  $1,7 \pm 0,01$  °C) и 1,2 clo. Продолжали снижаться температура кожи туловища ( $32,4 \pm 0,8$  °C) и средневзвешенная температура кожи ( $29,2 \pm 0,6$  °C). Происходило дальнейшее понижение температуры слизистой оболочки носа (на  $9,2 \pm 0,2$  °C по сравнению с фоном). В этом периоде средневзвешенный тепловой поток увеличивался с 36,8 до 60,4 ккал/час.

В заключительной части наблюдений теплоощущения общие и локальные составляли 2 и 1 балл в 66,7% случаев от общего числа ответов. Неудовлетворительная теплоизоляция шахтерской спецодежды (1,2 clo) приводила к еще более выраженным изменениям всех физиологических реакций с длительным восстановительным периодом к концу пребывания испытуемых в климатической камере, которые следует отнести к допустимому тепловому состоянию с умеренным напряжением механизмов терморегуляции.

Проведенные исследования (2 серия) показали целесообразность применения в условиях охлаждающего микроклимата в качестве дополнительной одежды — съемного жилета-утеплителя с теплоизоляционной способностью одежды — 2 clo.

#### Выводы:

1. Исследования функционального состояния горнорабочих в условиях специфического микроклимата калийных рудников выявили напряжение механизмов системы терморегуляции.

2. Основными производственными факторами, вызывающими охлаждение горнорабочих, являются субнормальная температура воздуха и ограждений, повышенная теплопроводность и температуропроводность горной породы.

3. Экспериментальные исследования, проведенные в СКК на горнорабочих в шахтерской спецодежде, выявили общее охлаждение организма связанное с ее недостаточными теплозащитными свойствами (1,2 clo). В процессе чередования производственных операций, интенсивности и тяжести выполняемой работы предложено дополнять комплект спецодежды съемным утеплителем, позволяющим изменять тепловое сопротивление пакета до 2 clo.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES п. 8)

1. Баранников В.Г. Адаптация организма шахтеров к микроклимату калийного рудника // Всесоюзный симпозиум «Эколого-физиологические проблемы адаптации». — Красноярск, 1991. — С. 25–28.
2. Баранников В.Г. Гигиена труда при добыче калийных солей // Вопросы гигиены труда и здоровье промышленных рабочих. — Пермь, 1996. — С. 12–15.
3. Баранников В.Г., Кириченко Л.В. Рудники Верхнекамского месторождения калийных солей как объект исследований гиги-

ены труда // М-алы Всеросс. научно-практич. конф. «Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика». — Пермь, 2010. — С. 361–363.

4. Власова Е.А., Алексеев В.Б., Баранников В.Г. и др. Профилактика заболеваний системы кровообращения у работников занятых на подземных работах // Мед. труда и пром. экол. — 2015. — №12. — С. 17–21.

5. Русанова Е.А., Баранников В.Г., Кириченко Л.В. Физические свойства калийных солей // Пермский мед. ж-л. — 2014. — №2. — Т. 31. — С. 98–101.

6. Спелеотерапия в калийном руднике / Баранников В.Г., Красноштейн А.Е., Папулов Л.М. и др. — Екатеринбург: УрО РАН, 1996.

7. Физиолого-гигиеническая концепция спелео- и солетерапии / Черешнев В.А., Баранников В.Г., Кириченко Л.В. и др. — Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013.

#### REFERENCES

1. Barannikov V.G. Adaptation of miners to microclimate of potassium mine. All-Union symposium «Ecologic and physiologic problems of adaptation». — Krasnoyarsk, 1991. — P. 25–28 (in Russian).
2. Barannikov V.G. Industrial hygiene in potassum salts extraction. In: Problems of occupational hygiene and industrial workers' health. — Perm', 1996. — P. 12–15 (in Russian).
3. Barannikov V.G., Kirichenko L.V. Mines of Verhne-Kamsky deposit of potassium salts as an object of occupational hygienic studies. In: Materials of All-Russian scientific and practical conference «Ecology and scientific progress. Urbanistics». — Perm', 2010. — P. 361–363 (in Russian).
4. Vlasova E.A., Alekseev V.B., Barannikov V.G. et al. Prevention of cardiovascular diseases in workers performing undersurface tasks // Industr. med. — 2015. — 12. — P. 17–21 (in Russian).
5. Rusanova E.A., Barannikov V.G., Kirichenko L.V. Physical properties of potassium salts // Permskiy meditsinskiy zhurnal. — 2014. — 2, Vol 31. — P. 98–101 (in Russian).
6. Barannikov V.G., Krasnoshteyn A.E., Papulov L.M. et al. Speleotherapy in potassium mine. — Ekaterinburg: UrO RAN, 1996 (in Russian).
7. Chereshev V.A., Barannikov V.G., Kirichenko L.V. et al. Physiologic and hygienic concept of speleo- and salt-therapy. — Ekaterinburg: RIO UrO RAN, 2013 (in Russian).
8. Mackworth N.H. Finger Numbness is very cold wind // J. App. Physiology. — 1983. — 5, 9. — P. 533–543.

Поступила 06.12.2017

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Баранников Владимир Григорьевич (Barannikov V.G.),  
Зав. каф. коммунальной гигиены и гигиены труда  
ФГБОУ ВО «ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера» Минз-  
драва РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: barannikov41@  
mail.ru.

Кириченко Лариса Викторовна (Kirichenko L.V.),  
проф. каф. коммунальной гигиены и гигиены труда ФГБОУ  
ВО «ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, д-р  
мед. наук. E-mail: lkv-7@yandex.ru.

Нетесин Е.С., Горбачев В.И.

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВНИМАНИЯ И ДИНАМИКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВРАЧЕЙ АНЕСТЕЗИОЛОГОВ-РЕАНИМАТОЛОГОВ**

Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ, м/р Юбилейный, 100, Иркутск, РФ, 664049

Для оценки влияния работы в ночное время на нервно-психическое состояние врачей анестезиологов-реаниматологов проведено диагностическое тестирование 28 врачей анестезиологов-реаниматологов разного возраста до и после ночного или суточного дежурства с использованием теста Шульте. В результате установлено, что психоэмоциональное напряжение, испытываемое врачами анестезиологами-реаниматологами в период ночного (суточного) дежурства, оказывает существенное влияние на эффективность работы и степень вработываемости специалистов, количественные показатели которых достоверно ухудшились на 16,1% и 5,1%, приводя к развитию нервно-психического утомления.

**Ключевые слова:** напряженность труда анестезиологов-реаниматологов; дежурство; тест Шульте; эффективность работы

Netesin E.S., Gorbachev V.I. **Evaluating attention stability and performance dynamics in anesthesiologist resuscitator doctors.** Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education — branch of Russian Medical Academy of Continuing Vocational Education, 100, Yubileyny md., Irkutsk, Russian Federation, 664049

To evaluate influence of night shift work on psycho-emotional state of anesthesiologist resuscitator doctors, the authors conducted diagnostic testing of 28 anesthesiologist resuscitator doctors of various age before and after night or round-the-clock shift, using Shulte test. Results proved that psychoemotional stress felt by anesthesiologist resuscitator doctors during night (round-the-clock) shift influences considerably on the work efficiency and warming-up degree — quantitative parameters of which reliably decreased by 16.1% and 5.1%, resulting in psychoemotional fatigue.

**Key words:** work intensity of anesthesiologist resuscitator doctors; working shift; Shulte test; work efficiency

Достижения современной хирургии в значительной степени связаны с развитием анестезиологии и реаниматологии. Благодаря интенсивному внедрению в практику современных анестезиологических и реанимационных технологий значительно расширился арсенал хирургических операций. Нарастающая востребованность анестезиолого-реанимационной службы в системе здравоохранения подтверждается тем, что без отделения анестезиологии-реанимации не обходится ни один многопрофильный стационар. В настоящее время отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии функционируют как в хирургических стационарах, так и стационарах терапевтического профиля. Внедряются в практику многочисленные виды специализированной реанимационной помощи — экстракорпоральная гемокоррекция, технологии проведения мониторинга и искусственной вентиляции легких. При этом от качества и эффективности работы отделения анестезиологии и реанимации зависят многие значимые показатели работы стационара в целом [2].

Возрастающая потребность специальности, обусловленная увеличением числа реанимационных коек в соответствии с внедрением современных порядков оказания медицинской помощи, оставляет недостаточной укомплектованность штатов врачами анестезиологами-реаниматологами. Так, по данным Министерства Здравоохранения РФ на 2013 г. дефицит врачей ане-

стезиологов-реаниматологов составлял около 40% [2]. Несмотря на наметившиеся положительные тенденции в снижении кадрового дефицита, продолжается снижение престижа специальности врача анестезиолога-реаниматолога, обусловленное недостаточной зарплатой, серьезной трудовой загруженностью, ликвидацией или нивелированием ранее существовавших социальных льгот при наличии высокого юридического риска. Все это определяет основную нервно-психическую нагрузку, которая ложится на плечи врача анестезиолога-реаниматолога при проведении анестезии или оказании неотложной и реанимационной помощи [4,5]. При этом данные вопросы не полностью учитываются при оценке тяжести и напряженности труда анестезиологов-реаниматологов, которая проводится в соответствии с «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Р 2.2.2006-05» [9]. В данном Руководстве предусматривается оценка напряженности трудового процесса с учетом нагрузок интеллектуального и эмоционального характера, однако предлагаемые характеристики не имеют четких различий и тем более количественных характеристик, что может привести к ошибочной оценке напряженности труда врачей анестезиологов-реаниматологов.

В Федеральном Законе РФ от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» в ст. 13.

«Вредные и (или) опасные факторы производственной среды и трудового процесса, подлежащие исследованию (испытанию) и измерению при проведении специальной оценки условий труда» предлагается учитывать следующие вредные и (или) опасные факторы производственной среды: 1) физические факторы; 2) химические факторы; 3) биологические факторы, а в целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные факторы трудового процесса: 1) тяжесть трудового процесса — показатели физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат и на функциональные системы организма работника; 2) напряженность трудового процесса — показатели сенсорной нагрузки на центральную нервную систему и органы чувств работника [10].

Разработана методика проведения оценки нервно-эмоциональной напряженности труда в соответствии с Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.01.2014 г. №33н [7].

**Цель исследования** — оценка влияния ночного (суточного) дежурства на устойчивость внимания и динамику работоспособности врачей анестезиологов-реаниматологов.

**Материал и методики исследования.** Проведено анонимное тестирование 28 врачей анестезиологов-реаниматологов с использованием электронного варианта теста Шульте, используемого для определения устойчивости внимания и динамики работоспособности. Тестирование проводилось на двух этапах — до и после ночного (суточного) дежурства, дополнительно с тестированием просили оценить тяжесть дежурства от 1 до 10 баллов.

Средний возраст включенных в исследование врачей составил  $39,3 \pm 10,7$  года, из них мужчин — 15 (53,6%) человек, а женщин — 13 (46,4%).

Для обработки и интерпретации результатов теста использовались следующие показатели: эффективность работы (ЭР), степень вработываемости (ВР), психическая устойчивость (ПУ), предложенные А.Ю. Козыревой [3].

Эффективность работы оценивается средним временем работы в секундах.

$$\text{ЭР} = (T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5) / 5, \quad (1)$$

где:  $T_{1-5}$  — время работы с 1–5 таблицами.

Степень вработываемости (ВР) вычисляется по формуле:

$$\text{ВР} = T_1 / \text{ЭР}, \quad (2)$$

где:  $T_1$  — время работы с 1 таблицей, ЭР — эффективность работы.

Результат меньше 1,0 — показатель хорошей вработываемости, соответственно, чем больше показатель превышает 1,0, тем больше испытуемому требуется подготовка к основной работе.

Психическая устойчивость (выносливость) вычисляется по формуле:

$$\text{ПУ} = T_4 / \text{ЭР}, \quad (3)$$

где:  $T_4$  — время работы с 4 таблицей, ЭР — эффективность работы.

Показатель результата меньше 1,0 говорит о хорошей психической устойчивости, соответственно, чем выше данный показатель, тем хуже психическая устойчивость испытуемого к выполнению заданий [1,6].

Для специальной оценки условий труда врачей анестезиологов-реаниматологов были использованы результаты аттестации рабочих мест специалистов, проведенной в 2015 г., согласно которым по химическим и биологическим факторам они отнесены к классу 3.2. при этом напряженность трудового процесса не классифицировалась [7].

По оценке напряженности трудового процесса врача анестезиолога-реаниматолога также можно отнести к классу 3.2, что подтверждается Приказом Минтруда России от 24.04.2015 №250н «Об утверждении особенностей проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах отдельных категорий медицинских работников и перечня медицинской аппаратуры (аппаратов, приборов, оборудования), на нормальное функционирование которой могут оказывать воздействие средства измерений, используемые в ходе проведения специальной оценки условий труда» [8]. Итоговая оценка должна составлять класс 3.2 по показателям напряженности трудового процесса.

Учитывая отличный от нормального характер распределения полученных результатов исследования, статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Statistica v. 6.0. Результаты исследования при ненормальном распределении представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25- и 75-перцентили), а при нормальном в виде ( $S \pm m$ ). Для оценки различий показателей использовался критерий Уилкоксона, данные считались отличными при  $p < 0,05$ . Дополнительно, для оценки связи между двумя признаками использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

**Результаты исследований.** В среднем, тяжесть дежурств по 10-балльной шкале была оценена в 6,8 с размахом от 4 до 9 баллов.

При оценке результатов теста Шульте отмечается выраженная тенденция в ухудшении показателей после ночного (суточного) дежурства (табл. 1).

До дежурства эффективность работы составляла 42,1 (40,8–45,6) секунд, а после дежурства — 50,2 (47,8–52,2) секунд ( $p < 0,001$ ), что соответствует увеличению на 16,1%. Степень вработываемости до дежурства соответствовала 0,93 (0,91–0,95), а после дежурства — 0,98 (0,93–1,00), природ показателя на 5,1% ( $p = 0,01$ ). Психическая устойчивость соответственно составляла 1,00 (0,98–1,01) и 1,04 (1,01–1,07), увеличение составило 3,8% ( $p = 0,01$ ). Для оценки влияния возрастного показателя на нервно-психическое состояние врачей анестезиологов-реаниматологов, тестируемые, с учетом среднего возраста (39,3 года) были разделены на две группы: первую группу ( $n = 17$ ) составили врачи до 40 лет, вторую группу

Таблица 1

**Результаты теста Шульте врачей анестезиологов-реаниматологов**

Исследуемый показатель	До дежурства	После дежурства
Эффективность работы	42,1(40,8–45,6)	50,2(47,8–52,2) <sup>+</sup>
Степень вработываемости	0,93(0,91–0,95)	0,98(0,93–1,00) <sup>+</sup>
Психическая устойчивость	1,0(0,98–1,01)	1,04(1,01–1,07) <sup>+</sup>

Примечание: <sup>+</sup> —  $p < 0,05$  между этапами исследования.

Таблица 2

**Результаты теста Шульте врачей анестезиологов-реаниматологов по возрастным группам**

Исследуемый показатель	Группа	До дежурства	После дежурства
Эффективность работы, сек.	до 40 лет	41,4 (40,6–42,4)	49,4 (47,0–51,2) <sup>+</sup>
	старше 40	46,2 (43,0–49,0) <sup>*</sup>	52,2 (48,6–55,6) <sup>+</sup>
Степень вработываемости	до 40 лет	0,92 (0,90–0,94)	0,99 (0,93–1,00) <sup>+</sup>
	старше 40	0,94 (0,93–0,96) <sup>*</sup>	0,97 (0,93–1,00)
Психическая устойчивость	до 40 лет	1,01 (1,00–1,01)	1,03 (1,01–1,05)
	старше 40	1,00 (0,95–1,01)	1,07 (1,03–1,08) <sup>+</sup>
Тяжесть дежурства	до 40 лет	–	6(6–8)
	старше 40	–	7(6–8)

Примечание: <sup>\*</sup> —  $p < 0,05$  между возрастными группами <sup>+</sup> —  $p < 0,05$  между этапами исследования.

Таблица 3

**Результаты теста Шульте врачей анестезиологов-реаниматологов в зависимости от тяжести дежурства**

Исследуемый показатель	Группа	До дежурства	После дежурства
Эффективность работы, сек.	1	43,7(41,4–45,0)	50,4(48,6–52,2) <sup>+</sup>
	2	41,8(37,2–46,2)	49,3(46,2–52,2) <sup>+</sup>
Степень вработываемости	1	0,94(0,92–0,96)	0,96(0,92–1,00)
	2	0,93(0,90–0,94)	0,98(0,96–1,00) <sup>**</sup>
Психическая устойчивость	1	1,0(0,99–1,01)	1,04(1,02–1,07)
	2	1,0(0,97–1,01)	1,04(1,01–1,08) <sup>+</sup>
Возраст	1	–	35(32–45)
	2	–	38,5(29–48)

Примечание: <sup>\*</sup> —  $p < 0,05$  между возрастными группами <sup>+</sup> —  $p < 0,05$  между этапами исследования.

( $n=11$ ) — специалисты старше 40 лет (табл. 2). При этом средний возраст в первой группе составил —  $32,0 \pm 3,7$  года, а во второй —  $50,6 \pm 7,6$  года.

При анализе эффективности работы до дежурства выявлены достоверные различия между специалистами разных возрастных групп. У врачей до 40 лет данный показатель составил 41,4 (40,6–42,4) сек., а у врачей старше 40 лет — 46,2 (43,0–49,0) сек. ( $p=0,04$ ). При тестировании после дежурства данные показатели соответственно составили 49,4 (47,0–51,2) сек. и 52,2 (48,6–55,6) сек. ( $p=0,18$ ), что соответствует увеличению времени на 16,1% и 11,4%. При этом в обеих группах отмечались достоверные различия с исходными показателями.

Степень вработываемости до дежурства в первой группе составила 0,92 (0,90–0,94), а в старшей возрастной группе — 0,94 (0,93–0,96) ( $p=0,02$ ). После дежурства лучшие показатели вработываемости зарегистрированы у врачей старше 40 лет — 0,97 (0,93–1,00), при этом увеличение составило 3,1%. У более молодых специалистов показатель увеличился на 7,0% и составил — 0,99 (0,93–1,00) и статистически значи-

мо от второй группы не отличался ( $p=0,12$ ). Достоверные различия показателей по этапам исследования отмечались только у более молодых специалистов. Данные изменения, вероятно, обусловлены сформировавшейся адаптацией специалистов старшего возраста к сменному графику работы.

Показатели психической устойчивости до и после дежурства, достоверно между возрастными группами не отличались и соответственно составили: до дежурства — 1,01 (1,00–1,01) и 1,00 (0,95–1,01) ( $p=0,18$ ); после дежурства — 1,03 (1,01–1,05) и 1,07 (1,03–1,08) ( $p=0,21$ ). Соответственно увеличение показателей по группам составили 1,9 и 6,5%. По этапам исследования значимые различия отмечались только у врачей 2 группы, что указывает на более слабую психическую устойчивость у врачей старшей возрастной группы.

Субъективная оценка тяжести дежурства значимо между возрастными группами не различалась и составила соответственно 6 (6–8) и 7 (6–8) ( $p=0,31$ ).

Для оценки влияния тяжести дежурства на нервно-психическое состояние врачей анестезиологов-реаниматологов с учетом средней степени тяжести

(6,78 баллов) также было проведено разделение на две группы (табл. 3).

Группу 1 составили врачи анестезиологи-реаниматологи, которые оценили тяжесть дежурства в 6 и менее баллов, а группу 2 составили врачи с оценкой тяжести дежурства более 6 баллов. При этом средний показатель оценки тяжести дежурства в группе 1 составила —  $5,64 \pm 0,63$  балла, в группе 2 —  $7,93 \pm 0,47$  балла, возрастные показатели между сформированными группами не имели достоверных различий и соответственно составили 35 (32–45) и 38,5 (29–48) лет ( $p=0,42$ ).

Эффективность работы до дежурства в первой группе равнялась — 43,7 (41,4–45,0) сек., в группе 2 — 41,8 (37,2–46,2) сек. ( $p=0,45$ ), после дежурства 50,4 (48,6–52,2) сек. и 49,3 (46,2–52,2) сек. соответственно ( $p=0,33$ ). В группе 1 увеличение показателей эффективности работы после дежурства составили 13,3% против 15,2% в группе 2 и имели статистически значимые различия с показателями до дежурства.

Степень вработываемости, как один из показателей нервно-психического состояния, до дежурства в группе 1 соответствовал 0,94 (0,92–0,96), в группе 2 — 0,93 (0,90–0,94) ( $p=0,22$ ). После дежурства в группе 1 данный критерий увеличивался на 2,1% и составлял 0,96 (0,92–1,00) при  $p=0,096$ . В группе 2 после дежурства степень вработываемости возрастала на 5,1% до 0,98 (0,96–1,00) ( $p=0,04$ ).

Психическая устойчивость до дежурства в группе 1 составляла 1,00 (0,99–1,01), в группе 2 — 1,00 (0,97–1,01) при  $p=0,826$ . После дежурства показатель психической устойчивости в обеих группах возрастал на 4,0% и имел достоверные отличия от исходных показателей только в группе 2.

С целью установления связей между изучаемыми показателями был проведен корреляционный анализ полученных результатов исследования, который выявил наличие высокой прямой зависимости  $r=0,71$  ( $p<0,05$ ) между возрастом и эффективностью работы до дежурства. Менее значимые прямые зависимости были выявлены между эффективностью работы до дежурства и после него  $r=0,64$  ( $p<0,05$ ), а также между степенью вработываемости до дежурства и психической устойчивостью после дежурства  $r=0,57$  ( $p<0,05$ ).

#### Выводы:

1. Полученные результаты показывают существенное влияние работы в ночное время на нервно-психическое состояние врачей анестезиологов-реаниматологов, которое проявляется в снижении психической устойчивости, степени вработываемости и эффективности работы. При этом у специалистов старшего возраста работа в ночное время оказывает большее влияние на эффективность работы и степень вработываемости, чем у более молодых коллег. Эффективность работы и степень вработываемости специалистов взаимосвязаны и со степенью тяжести дежурства.

2. Для оценки психоэмоционального состояния врачей анестезиологов-реаниматологов целесообразно перио-

дическое проведение психологического тестирования с разработкой индивидуальных психокорректирующих процедур.

3. Наиболее доступным методом решения проблемы усталости во время дежурств представляется регулирование трудового процесса врачей анестезиологов-реаниматологов с предоставлением согласованного с администрацией лечебного учреждения и регламентированного ей отдыха.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альманах психологических тестов. — М.: «КСП», 1995. — 400 с.
2. Давыдова В.Р. Научное обоснование и разработка медико-организационных мероприятий по улучшению качества анестезиолого-реанимационной помощи больным и изучение их эффективности: Дисс. канд. мед. наук. — Казань, 2014. — 164 с.
3. Козырева А.Ю. Лекции по педагогике и психологии творчества. — Пенза: Б.И., 1994. — 340 с.
4. Мальцева А.П. Клиническая характеристика психовегетативного синдрома, связанного с профессиональной деятельностью врача: Автореф... дисс. канд. мед. наук. — М., 2008. — С. 6–12.
5. Нетесин Е.С., Горбачев В.И., Нелюбин А.Г., Миткинов О.Э. // Вестник Росздравнадзора. — 2016. — № 5. — С. 104–108.
6. Платонов К.К. Психологический практикум. — М.: Высшая школа, 1980. — 165 с.
7. Приказ Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».
8. Приказ Минтруда России от 24.04.2015 №250н «Об утверждении особенностей проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах отдельных категорий медицинских работников и перечня медицинской аппаратуры (аппаратов, приборов, оборудования), на нормальное функционирование которой могут оказывать воздействие средства измерений, используемые в ходе проведения специальной оценки условий труда».
9. Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Р 2.2.2006–05.
10. Федеральный Закон РФ от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

#### REFERENCES

1. Anthology of psychologic tests. — Moscow: «KSP», 1995. — 400 p (in Russian).
2. Davydova V.R. Scientific basis and specification of medical and management measures on better quality of anesthesiologic and resuscitation care, and efficiency studies. Diss. Kazan', 2014; 164 (in Russian).
3. Kozyreva A.Yu. Lectures on pedagogics and psychology of creativity. — Penza: B.I., 1994. — 340 p (in Russian).

4. Mal'tseva A.P. Clinical characteristics of psycho-vegetative syndrome associated with medical profession. Diss. Moscow, 2008; 6–12 (in Russian).

5. Netesin E.S., Gorbachev V.I., Nelyubin A.G., Mitkinov O.E. // Vestnik Roszdravnadzora. — 2016. — 5. — P. 104–108 (in Russian).

6. Platonov K.K. Psychologic tutorial. — Moscow: Vyschaya shkola, 1980. — 165 p (in Russian).

7. Russian Federation Labor Ministry Order on 24 January 2014 № 33n «On approval of Method for special evaluation of work conditions, Classification of hazardous and (or) jeopardy occupational factors, report form on special evaluation of work conditions and instructions on its filling» (in Russian).

8. Russian Federation Labor Ministry Order on 24/04/2015 N 250n «On approval of special evaluation of work conditions at workplace of certain groups of medical workers and list of medical equipment (devices, instruments, appliances) which functions could be affected by measurement means used in special evaluation of work conditions» (in Russian).

9. Manual on hygienic evaluation of working environment and work process factors. Criteria and classification of work conditions R 2.2.2006–05 (in Russian).

10. RF Federal Law on 28 December 2013 № 426-FZ «On special evaluation of work conditions» (in Russian).

Поступила 08.12.2017

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Нетесин Евгений Станиславович (Netesin E.S.),  
доц. каф. анестезиологии и реаниматологии ИГМАПО —  
ф-ала ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия  
непрерывного профессионального образования», канд.  
мед. наук. E-mail: jeinnet@mail.ru.

Горбачев Владимир Ильич (Gorbachev V.I.),  
зав. каф. анестезиологии и реаниматологии ИГМАПО —  
ф-ала ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия  
непрерывного профессионального образования», д-р мед.  
наук, проф. E-mail: gorbachev\_vi@iokb.ru.

УДК 614.2:616–051(571.14)

Труфанова Н.Л.<sup>1</sup>, Потеряева Е.Л.<sup>1,2</sup>

### МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗДОРОВЬЯ ВРАЧЕЙ КАК ОСНОВА ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ И ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (на примере Новосибирской областной клинической больницы)

<sup>1</sup>ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, ул. Пархоменко, 7, Новосибирск, РФ, 630108;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Красный пр-т, 52, Новосибирск, РФ, 630091

Представлена социально-гигиеническая характеристика кадрового состава врачей, возрастная, стажевая, профессиональная и нозологическая структура заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ), структура организации медицинской помощи сотрудникам больницы, в которой внедрена программа оптимизации организационных технологий в профилактике и оздоровлении врачей в крупной медицинской организации. Дана оценка эффективности разработанной и внедренной программы.

**Ключевые слова:** характеристика здоровья врачей; заболеваемость; эффективность программы профилактики и оздоровления

Trufanova N.L.<sup>1</sup>, Poteryaeva E.L.<sup>1,2</sup> **Medical and social characteristics of doctors' health as a basis of preventive and sanitary measures (exemplified by Novosibirsk regional clinical hospital).** <sup>1</sup>Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene, 7, Parkhomenko str., Novosibirsk, Russian Federation, 630108; <sup>2</sup>Novosibirsk State Medical University, Krasnyi Ave., 52, Novosibirsk, Russian Federation, 630091

The authors presented social-hygienic characteristics of regular doctor personnel, age-related, length of service, occupational and nosologic structure of morbidity with transitory disablement, management of medical care to hospital staffers according to implemented program of management optimization technologies of prevention and sanitation for doctors in major medical institution. Efficiency evaluation was presented for the specified and implemented program.

**Key words:** doctors' health characteristics; morbidity; efficiency of prevention and sanitation program

Кадровые ресурсы являются основным фактором системы здравоохранения при решении вопросов качества и доступности медицинской помощи населению [10]. По существу, именно кадры в конечном итоге обеспечивают результативность и эффективность всей отрасли здравоохранения [1,8]. Труд медицинских работников относится к числу социально важных, ответственных и сложных видов деятельности, он связан с высоким уровнем нервно-эмоциональных и умственных нагрузок. Отдельные отрасли здравоохранения по риску возникновения профессиональных болезней могут сравниться с некоторыми ведущими отраслями промышленности [3,6]. По данным «Федерального центра гигиены и эпидемиологии», заболеваемость медицинских работников в России находится на 5-м месте среди других профессиональных групп [7].

Между тем, медицинские работники несправедливо отнесены к наиболее благоприятной группе по условиям труда [7]. При исследовании состояния здоровья медицинских работников выявлены высокие показатели заболеваемости, высокая смертность и низкая продолжительность жизни. Одной из причин подобного неблагоприятия является более тяжелое течение и неблагоприятный прогноз заболеваний у медицинских работников, что может быть связано с материальными, бытовыми, социальными факторами и особенностями медицинской профессии [2,3,5].

Изучение состояния здоровья врачей, обоснование и оценка эффективности системы профилактических мероприятий является многоаспектной проблемой, требующей комплексного подхода к ее решению [3,9].

**Цель исследования** — на основании комплексной оценки условий труда и состояния здоровья врачей разработать эффективную систему лечебно-профилактических и оздоровительных мероприятий для врачебного персонала крупной медицинской организации.

**Материалы и методы исследования.** Методами исследования выбраны: непосредственное наблюдение, ситуационный анализ, социологический, статистический, экспертный и аналитический методы, организационное моделирование. Объект исследования — состояние здоровья врачей ГБУЗ НСО «Новосибирская областная клиническая больница» (ГНОКБ).

Материалом исследования послужили форма 16-ВН учета заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ) за 2006–2010, 2013 гг.; листы временной нетрудоспособности (всего обработано 1987 листов временной нетрудоспособности, выданных врачам); экспертные карты; медицинские документы врачей клинических (2128), диагностических (511) специальностей и административно-управленческого персонала (АУП) (158) за период 2006–2010, 2013 гг. В ходе набора статистического материала проанализирована форма №17 — сведения о медицинских и фармацевтических кадрах за период 2006–2010 гг.; методом ретроспективного интервального наблюдения проведен статистический анализ отчетных форм 16-ВН — учета ЗВУТ за период 2006–2010, 2013 гг.

Проведен анализ кадрового и профессионального состава врачей в разрезе клиник и подразделений ГНОКБ по данным годовых статистических отчетов, анализ ЗВУТ врачей, социологический опрос врачей, заведующих отделениями и врачей-экспертов. Полученные данные заносились в специально разработанные карты выкопировки.

Проведен социологический опрос врачей ГНОКБ с целью выявления отношения к состоянию собственного здоровья и его сохранению, изучено мнение об организации медицинских осмотров, приоритетов при выборе медицинской организации и уровне медицинского обслуживания. В рамках социологического исследования обработано 934 анкеты, количество опрошенных респондентов (врачей) — 417 человек в 2006 г. и 517 в 2010 г. Из числа опрошенных 64 респондента — заведующие профильными отделениями и отделами ГНОКБ. В качестве экспертов выступили врачи-профпатологи Новосибирского областного центра профпатологии (24 человека), давшие оценку уровню здоровья врачей как профессиональной группы и высказавшие предложения по совершенствованию медицинского обслуживания врачей, профилактических и организационных мероприятиях.

Проведена оценка медико-социальной эффективности реализации программы оптимизации системы медико-профилактической помощи врачам крупной медицинской организации.

**Результаты.** При анализе кадрового состава врачей отмечены особенности: исследуемый контингент в основном был представлен женщинами, на долю которых в период исследования приходилось от 64,4% (2006 г.) до 69,5% (2010 г.) из числа обследованных. В динамике 5-летнего наблюдения выявлена тенденция к увеличению числа врачей-женщин.

Анализ возрастного состава врачей показал, что 59,8% контингента составляют лица от 30 до 45 лет. Подавляющее большинство врачей (81,5%) составляют лица трудоспособного возраста, 18,5% — лица пенсионного возраста. При анализе возрастной структуры врачей с 2006 по 2010 гг. выявлено, что в динамике за 5 лет количество лиц старше 60 лет увеличилось с 10,0 до 12,9%, количество молодых врачей увеличилось с 40,3 до 41,5%, что соответствует общероссийским показателям.

Анализ «стажевой» структуры врачей показал, что большинство из них имели стаж трудовой деятельности более 20 лет (59,7% в 2006 г.), за 5 лет количество врачей, имеющих трудовой стаж более 20 лет, практически не изменилось (60,0% в 2010 г.). Стаж работы до 10 лет имели 22,7% врачей в 2006 г. и 21,9% в 2010 г.

Структура врачебного персонала с учетом распределения по специальностям в течение периода наблюдения имела динамику к увеличению доли врачей клинических специальностей с 73,6% в 2006 г. до 77,9% в 2010 г., снижению доли врачей диагностических специальностей с 19,7% до 17,1% и администра-

тивно-управленческого врачебного персонала с 6,6% до 5,0%. Коэффициент совместительства составлял 1,7–1,8; соотношение врачебного и сестринского персонала — 1:2.

Исследование показало, что в структуре всех трудопотерь (в случаях и днях) основной причиной временной нетрудоспособности врачей являются заболевания — они составили 76,8% случаев и 57,8% дней. На втором месте — случаи нетрудоспособности по беременности и родам (4,2% случаев и 28,8% дней), далее — случаи по уходу за больными детьми — 13,8% случаев и 6,7% дней, а также травмы — 3,3% случаев и 4,2% дней.

В нозологической структуре ЗВУТ в случаях и днях у врачей на первом месте находятся заболевания органов дыхания (47,6% случаев и 27,9% дней), далее — костно-мышечной системы (12,9% случаев и 22,1% дней), заболевания сердечно-сосудистой системы (12,1% случаев и 12,6% дней), желудочно-кишечного тракта (8,1% случаев и 11,7% дней), гинекологические заболевания (8,0% случаев и 12,3% дней).

При анализе данных за заболеваемости проведена сравнительная оценка уровня трудопотерь и ЗВУТ по группам врачей клинических, диагностических специальностей и врачебного административно-управленческого персонала. Сравнение в профессиональных и возрастных группах, включая стаж, проведено по комплексу признаков (средняя продолжительность случая ЗВУТ, количество дней и случаев ВУТ на 100 работающих и др.).

Проведена сравнительная оценка структуры общих причин нетрудоспособности, а также нозологических форм регистрируемой ЗВУТ в группах врачей-специалистов. Оценке подверглись показатели средней продолжительности случаев ВУТ в группах врачей клинических, диагностических специальностей и врачебного административно-управленческого персонала по следующим причинам: беременность и роды, заболевание, травматизм и уход за больным.

Практически по всем основным причинам ВУТ, за исключением «по уходу», средняя продолжительность случая ВУТ преобладает у врачебного персонала АУП. В частности, средняя продолжительность случая ВУТ по причине «заболевание» у врачей АУП составила 20 дней, у врачей клинических специальностей — 17,1 дня, у врачей диагностических специальностей — 14,5 дня. В группе врачей клинических специальностей рассмотрены показатели средней продолжительности случаев трудопотерь по причинам: беременность и роды, заболевание, травматизм, уход за больным.

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии значимых статистических различий между сравниваемыми группами врачей клинических специальностей (терапевты, акушеры-гинекологи, педиатры, хирурги, анестезиологи) в продолжительности случаев ВУТ по отдельным причинам. Необходимо отметить наиболее высокую среднюю продолжительность случая ВУТ по травматизму, беременности и родам у

акушеров-гинекологов, по заболеваниям и уходу — у педиатров.

Проведен анализ внутри каждой группы врачей по пяти возрастным категориям: до 30 лет, 30–39 лет, 40–49 лет, 50–59 лет, 60 лет и старше. При оценке средней продолжительности случая ВУТ в группах врачей клинических и диагностических специальностей выявлена прямая зависимость от возраста: в группе до 30 лет — 13,3 и 7,0 дня соответственно, от 30 до 39 лет — 15,2 и 11,6 дня соответственно, от 40 до 49 лет — 15,0 и 11,9 дня соответственно, от 50 до 59 лет — 19,1 и 16,6 дня соответственно, старше 60 лет — 23,0 и 34,4 дня соответственно. Наиболее низкая средняя продолжительность случая временной нетрудоспособности отмечена в возрастной группе до 30 лет у терапевтов и хирургов — 9,7 и 10,8 дня соответственно, наиболее высокий уровень выявляется в группе врачей старше 60 лет всех специальностей, но особенно он высок у анестезиологов и педиатров. Выявлены различные темпы возрастной динамики ЗВУТ врачей в разных клинических группах: постепенное удлинение средней продолжительности случая временной нетрудоспособности с возрастом у терапевтов и хирургов и резкое возрастание у акушеров-гинекологов, анестезиологов и педиатров, что может отражать, наряду с возрастом, возрастающее влияние социальных и профессиональных факторов.

Проведено сравнение средней продолжительности случая ВУТ врачей в зависимости от стажа. В анализируемой группе врачей клинических специальностей данный показатель имел наибольшее значение в «стажевом» промежутке от 20 до 30 лет работы. Однако сотрудники с относительно небольшим стажем (до 10 лет) и стажем больше 30 лет имели самые низкие показатели средней продолжительности случая ВУТ: до 10 лет — 15,2 дня, 10–19 лет — 15,8 дня, 20–29 лет — 26,4 дня, более 30 лет — 14,9 дня. Анализ данного показателя в группе сотрудников диагностических специальностей позволил говорить о прямо пропорциональной зависимости показателя от стажа работы: до 10 лет — 11,8 дня, 10–19 лет — 11,7, 20–29 лет — 14,1, более 30 лет — 24,2 дня. У врачей АУП выявлен высокий уровень средней продолжительности случая ВУТ во всех «стажевых» группах, за исключением последней — «более 30»: до 10 лет — 15,8 дня, 10–19 лет — 18,8, 20–29 лет — 26,4, более 30 лет — 24,9 дня.

При анализе данных ЗВУТ врачей проведена сравнительная оценка количества случаев ЗВУТ на 100 работающих, обратившихся за оказанием медицинской помощи в разные медицинские организации, а также по месту работы в подразделения ГНОКБ. В динамике за период наблюдения (2006–2010 гг.) число обращений врачей ГНОКБ по месту работы выросло с 58,1% до 70,5% случаев, что свидетельствует о предпочтениях в получении медицинской помощи по месту работы врача.

Для оценки взаимосвязи между уровнем здоровья врачей и их отношением к сохранению собственно-

го здоровья проводилось анкетирование. По данным опроса в 2010 г., свое здоровье как «хорошее» оценили 10,1% респондентов, удовлетворительное — 78,6%, плохое — 11,3%. Между тем, результаты периодического медицинского осмотра врачей в этом же году показали, что практически здоровыми признаны менее 1% осмотренных.

По данным самооценки, на врачей в процессе трудовой деятельности воздействуют профессиональные факторы. Лидирующие позиции заняли такие факторы, как высокая напряженность труда (62,41 на 100 опрошенных), чрезмерная профессиональная нагрузка (47,6 на 100 опрошенных), физическая усталость (45,1 на 100 опрошенных), большая ответственность за жизнь и здоровье пациента (41,9 на 100 опрошенных).

Результаты опроса показали, что самолечением занимались 55,3% респондентов, по месту жительства лечились 26,0%, обращались к коллегам в отделениях 18,7%. По сравнению с опросом 2006 г. снизилась доля врачей, обращающихся за медицинской помощью по месту жительства с 41,9 до 29,5%. К врачу обращались в случаях необходимости оформления листка нетрудоспособности в 75,0% случаев. В качестве причин превалировали самолечение и не обращение к врачу из-за недостатка времени (63,5%), возможность наблюдения у других специалистов (8,3%), в том числе у коллег в отделении (18,7%), другие причины указывали 9,5% опрошенных. Организацию медицинского обслуживания врачей по месту работы в ГНОКБ положительно оценили 85,0% респондентов. Основная часть респондентов (64,0%) не имели каких-либо представлений или плана по личному оздоровлению. Большинство врачей (95,0%) были уверены, что состояние их здоровья зависит от образа жизни, однако старались вести здоровый образ жизни лишь 31,0% респондентов.

Основными мероприятиями в улучшении организации медицинского обслуживания врачей большинство (75,4%) считают проведение профилактического лечения на рабочем месте 2 раза в год, предоставление возможности проведения реабилитационного лечения на базе физиотерапевтического отделения (68,8%); формирование специализированных районных кабинетов и специализированных приемов для внеочередного обслуживания медицинских работников (70,7%); создание кабинета психологической разгрузки, возможность проведения индивидуальной психологической коррекции и групповых психологических консультаций оценивают положительно 56,2% опрошенных; лечение в санатории и профилактории 1 раз в год считают востребованной, но малодоступной мерой 53,2%; занятия различными видами оздоровительных гимнастик, лечебной физкультурой, в плавательном бассейне считают важной мерой 38,1%; введение в штат территориальных поликлиник должности врача-профпатолога считают существенной мерой 11,9% респондентов, высказывая сомнение в возникновении возможных профессиональных ограничений.

Данные проведенного социологического исследования показали целесообразность использования скринингового анкетирования перед проведением предварительных и периодических медицинских осмотров как дополнительного метода оценки состояния здоровья врачей, факторов риска и отношения к собственному здоровью.

С 2006 г. в соответствии с планом стратегического развития и охраны здоровья медицинских работников в ГНОКБ и по результатам выполненного исследования была научно обоснована комплексная программа профилактических и оздоровительных мероприятий по охране здоровья медицинского персонала и начата ее поэтапная реализация. Для осуществления Программы была создана специальная служба — отделение профилактической и лечебной помощи сотрудникам.

В предложенной схеме оптимизированной программы оздоровления методологическими приоритетами явились интегральная оценка уровня здоровья врача и определение индивидуального профилактического маршрута. Разработанная система предполагает, что при оценке уровня здоровья учитываются не только данные о заболеваниях, но и результаты скрининга, профессионально значимые функции врача, наличие факторов риска. При определении целевых лечебно-профилактических мероприятий применяется дифференцированный подход с учетом возраста, стажа и характера труда врача.

В рамках предложенной программы были значительно расширены возможности использования эффективных оздоровительных технологий с использованием лечебно-диагностических и реабилитационных ресурсов медицинской организации по месту работы врача.

Реализация оптимизированной программы оздоровительных технологий в медицинских организациях предусматривает следующие мероприятия:

- планирование работы по реализации целей и задач по профилактике заболеваний у врачей, корректировка и отчетность;

- регулярный мониторинг показателей здоровья, включая ПМО, учет ЗВУТ у врачей, проведение оперативного анализа заболеваемости в целом по медицинской организации, в разрезе служб и подразделений, формирование групп диспансерного наблюдения, динамическое ведение групп часто и длительно болеющих;

- формирование индивидуальных лечебно-оздоровительных планов;

- анализ ЗВУТ в подразделениях больницы с высоким уровнем заболеваемости врачей;

- разработка мероприятий по снижению заболеваемости и травматизма;

- реализация мер по снижению заболеваемости и травматизма врачей путем внедрения здоровьесберегающих технологий (по санаторно-курортному лечению врачей, организации диетического питания, занятиях в группах здоровья и т. д.).

В соответствии с программой врачи ГНОКБ получили возможность обращаться на прием к врачу по месту работы, проходить предварительные и периодические медицинские осмотры, получать комплекс диагностических, лечебно-оздоровительных и реабилитационных мероприятий с использованием собственных ресурсов ГНОКБ. Создание в ГНОКБ специальной службы – «отделения профилактической и лечебной помощи сотрудникам», работающей по принципу цехового обслуживания – расширяет возможности проведения лечебно-диагностических и оздоровительных мероприятий.

Для оценки эффективности разработанной и внедренной комплексной программы направленной на сохранение и укрепление здоровья медицинских работников ГНОКБ, снижение их заболеваемости и травматизма, были проведены дополнительные исследования ЗВУТ в 2010 и в 2013 гг.

Сравнительный анализ числа случаев и дней временной нетрудоспособности врачей по причине заболеваний (на 100 работающих) выявил наличие статистически значимых различий ( $p < 0,001$ ) между показателями 2006 и 2010 гг. — 50,4 и 36,2 в случаях и 893,7 и 546,4 в днях соответственно с очевидной динамикой снижения на 28,2% в случаях и на 38,8% в днях. При повторном анализе данных показателей в 2013 г. выявлена их дальнейшая положительная динамика: число случаев ВУТ врачей ГНОКБ по причине заболеваний (на 100 работающих) составило 34,4 случая и 550,2 дня, что составило снижение числа случаев на 31,7% и дней на 38,4% по сравнению с 2006 г. (50,4 случаев и 893,7 дней на 100 работающих соответственно).

Таким образом, разработанная и реализованная программа оптимизации системы медико-профилактической помощи медицинским работникам ГНОКБ доказала высокую медико-социальную эффективность. Повышение доступности и качества лечебно-профилактических мероприятий способствовало сохранению и укреплению здоровья медицинских работников, обусловило снижение частоты и длительности заболеваний, а, следовательно, снижение трудовых потерь. Изложенное указывает на целесообразность внедрения Программы в медицинских организациях различного уровня для сохранения здоровья врачебного персонала и сокращения трудопотерь.

#### **Выводы:**

1. Комплексное социально-гигиеническое исследование здоровья врачей в медицинской организации показало, что уровень заболеваемости врачей в значительной мере определяется возрастом, стажем работы и характером труда; в структуре ЗВУТ ведущими причинами являются болезни органов дыхания, костно-мышечной системы, сердечно-сосудистой системы; выявлены факторы риска социального и профессионального характера.

2. Реализация разработанной программы оптимизации оказания медицинской помощи и профилактики

заболеваний у врачей показала свою экономическую эффективность, позволила улучшить показатели здоровья врачей, а также повысить профилактическую активность врачей.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аверьянова Т.А. Охрана здоровья медицинских работников в условиях модернизации здравоохранения / Т.А. Аверьянова, Е.Л. Потеряева, Н. А. Труфанова // Сиб. мед. обозрение. — 2012. — №2. — С. 79–83.
2. Бектасова М.В. Организация медицинской помощи работникам многопрофильных лечебных учреждений Приморского края / М.В. Бектасова, В.А. Капцов, А.А. Шепарев // Академ. ж-л Западной Сибири. — 2013. — №2. — С. 47–48.
3. Измеров Н.Ф. Анализ влияния профессиональных факторов на здоровье медиков / Н.Ф. Измеров // Труд и здоровье медиков: актовая Эрисмановская лекция. — М.: Реальное время, 2005. — 40 с.
4. Измерова Н.И., Плюхин А.Е., Кузьмина Л.П. Оценка качества и эффективности медицинских осмотров работающих // Мед. труда. и пром. экол. — 2008. — №6. — С. 8–12.
5. Капцов В.А. Труд и здоровье медицинских работников как проблема медицины труда / В.А. Капцов // Мед. помощь. — 2004. — №2. — С. 13–15.
6. Кайбышев В.Т. Профессионально детерминированный образ жизни и здоровье врачей в условиях современной России // Мед. труда и пром. экол. — 2006. — №12. — С. 21–26.
7. Косарев В.В. Медицинская профессия и здоровье / В.В. Косарев, Г.Ф. Васюкова, С. А. Бабанов // Врач. — 2008. — №3. — С. 75–78.
8. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение / Ю.П. Лисицын, Г.Э. Улумбекова. — ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 544 с.
9. Перепелица Д.И. Социально-гигиенические аспекты охраны здоровья медицинских работников: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Д.И. Перепелица. — Кемерово, 2007. — 24 с.
10. Щепин О.П. К вопросу о кадровой политике в здравоохранении Российской Федерации / О.П. Щепин, В.О. Щепин, И.А. Купеева, В.С. Нечаев. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья. — 2013. — №1. — С. 24–27.

#### **REFERENCES**

1. Aver'yanova T.A. Health care for medical personnel in modernization of medicine. In: T.A. Aver'yanova, E.L. Poteryaeva, N. L. Trufanova // Sib. med. Obozrenie. — 2012. — 2. — P. 79–83 (in Russian).
2. Bektasova M.V. Organization of medical care for staffers of multifield hospitals in Primorsky area. In: M. V. Bektasova, V.A. Kaptsov, A.A. Sheparev // Akadem. zhurn. Zapadnoy Sibiri. — 2013. — 2. — P. 47–48 (in Russian).
3. Izmerov N.F. Analysis of occupational factors influence on medical professionals' health. Work and health of medical professionals: Erisman Assembly speech. — Moscow: Real'noe vremya, 2005. — 40 p (in Russian).

4. Izmerova N.I., Plyukhin A.E., Kuz'mina L.P. Evaluating quality and efficiency of medical examinations of workers // *Industr. med.* — 2008. — 6. — P. 8–12 (in Russian).

5. Kaptsov V.A. Work and health of medical professionals as an occupational medical problem. In: V.A. Kaptsov // *Med. pomoshch.* — 2004. — 2. — P. 13–15 (in Russian).

6. Kaybyshev V.T. Occupationally determined lifestyle and health of doctors in contemporary Russia // *Meditsina truda i prom. ekologiya.* — 2006. — 12. — P. 21–26 (in Russian).

7. Kosarev V.V. Medical profession and health. In: V.V. Kosarev, G.F. Vasyukova, S. A. Babanov // *Vrach.* — 2008. — 3. — P. 75–78 (in Russian).

8. Lisitsyn Yu.P. Public health and medicine. In: Yu.P. Lisitsyn, G.E. Ulumbekova. — Moscow: GEOTAR-Media, 2011. — 544 p (in Russian).

9. Perepelitsa D.I. Social hygienic aspects of health care for medical staffers. Diss. Kemerovo, 2007; 24 p (in Russian).

10. Shchepin O.P. On personnel policy in health care of Russian Federation. In: O.P. Shchepin, V.O. Shchepin, I.A. Kupeeva, V.S. Nechaev // *Vyulleten' Natsional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya.* — 2013. — 1. — P. 24–27 (in Russian).

Поступила 13.02.2018

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Труфанова Нина Леонидовна (Trufanova N.L.), зав. научно-консульт. поликлинич. отд. Клиники профессиональных заболеваний ФБУН «Новосибирский НИИГ» Роспотребнадзора. E-mail: ngi@niig.su.

Потеряева Елена Леонидовна (Poteryaeva E.L.), проректор по лечеб. работе, зав. каф. неотложной терапии с профпатологией и эндокринологией ФПК и ППВ ФГБОУ ВО «НГМУ» Минздрава РФ. E-mail: sovetmedin@yandex.ru.

УДК 614.84

Шантырь И.И., Яковлева М.В., Власенко М.А., Санников М.В., Харламычев Е.М.

### ИЗМЕНЕНИЯ БИОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ПОЖАРНЫХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА

ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, ул. Оптиков, 54, Санкт-Петербург, РФ, 197082

Проведено исследование биоэлементного статуса пожарных, проживающих и работающих в Северо-Западном регионе РФ. Целью исследования была оценка биоэлементного статуса пожарных в зависимости от региона проживания и особенностей их труда. Выявлены региональные особенности биоэлементного статуса пожарных. Выявлен дефицит ряда жизненно необходимых биоэлементов (йод, селен, кобальт), а также накопление токсичных микроэлементов (никеля, серебра, кадмия, мышьяка, алюминия, свинца). Показаны отличия в содержании токсичных микроэлементов в зависимости от стажа работы и степени участия в пожаротушении.

**Ключевые слова:** биоэлементный статус; пожарные; трудовая деятельность

Shantyr I.I., Yakovleva M.V., Vlasenko M.A., Sannikov M.V., Kharlamychev E.M. **Changes in bioelemental state of firemen of North-West region.** Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia, 54, Optikov str., St. Petersburg, Russian Federation, 197082

The study covered bioelemental state of firemen living and working in North-West region of Russian Federation. The study was aimed to evaluate bioelemental state of firemen in dependence on residence area and on their work features. Regional features of firemen's bioelemental state were revealed. Findings are deficiency of some vitally important bioelements (iodine, selenium, cobalt) and accumulation of toxic microelements (nickel, silver, cadmium, arsenic, aluminium, lead). The authors demonstrated differences in contents of toxic microelements in dependence on length of service and degree of participation in fire-fighting.

**Key words:** bioelemental state; firemen; working activity

С развитием диагностических технологий появилась возможность расширить спектр исследований по оценке факторов профессионального риска нарушений здоровья лиц опасных профессий.

Определение элементов в биосредах в последнее время часто используется в гигиенических исследо-

ваниях, обследованиях и экспертизах для установления причинно-следственных связей между факторами окружающей среды и состоянием здоровья населения [2,3,5]. В настоящее время в медицине активно развивается учение о дисэлементозах — отклонениях в содержании химических элементов, вызванных эко-

гическими, профессиональными, климато-географическими факторами, которые приводят к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья. При этом все большее значение приобретают техногенные микроэлементозы [1,6,9,11]. Определение элементного состава биосред человека позволяет проводить мониторинг состояния здоровья, а также формировать группы риска по дисэлементозам, профессиональным заболеваниям, связанным с интоксикацией химическими элементами.

Данные научной литературы свидетельствуют, что дефицит жизненно необходимых элементов и избыток токсичных способствуют росту частоты злокачественных новообразований кожи, мозга, желудочно-кишечного тракта, лимфопролиферативных заболеваний, инфекционных патологий, аутоиммунных заболеваний и дегенеративных заболеваний [3,4,7,10].

Необходимость сохранения оптимального биоэлементного гомеостаза существенно возрастает у лиц, профессиональная деятельность которых сопряжена с повышенными требованиями к адаптационным резервам организма и, тем более, в условиях высокой вероятности химической интоксикации, в том числе солями тяжелых металлов.

Учитывая, что регионы отличаются по распространенности микроэлементозов природного и техногенного происхождения, проведение исследования по изучению возможных отклонений в микронутриентной обеспеченности эссенциальными биоэлементами и нагрузке токсичными химическими элементами у сотрудников Федеральной противопожарной службы МЧС России (далее пожарных), проживающих на различных территориях, представляется особенно актуальным [3,10].

**Цель исследования** — оценка биоэлементного статуса пожарных в зависимости от региона проживания и особенностей их труда.

**Материалы и методы.** В проведенное исследование вошла группа пожарных — 128 человек, в возрасте от 20 до 45 лет, проживающих в Северо-Западном регионе. Пожарные принимали участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций, в частности пожаров (горение свалок, домостроений, промышленных предприятий).

В группу сравнения вошли лица мужского пола аналогичного возрастного диапазона, проживающие на территории Северо-Западного региона в количестве 889 человек, не участвующие в ликвидации чрезвычайных ситуаций.

У всех групп лиц, включенных в исследование, определялось содержание 30 биоэлементов в пробах волос методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) [8].

В качестве биосубстрата для оценки элементного статуса пожарных выбран анализ химического состава волос, который нашел широкое применение в гигиене, токсикологии, популяционных исследованиях в различных географических регионах [6,11]. В ряде публикаций показана прямая зависимость между уровнями нагрузки токсичными элементами и содержанием этих элементов в волосах [3,6].

В качестве критериев оценки обеспеченности организма эссенциальными химическими элементами и отягощенности токсичными использовались референтные интервалы для взрослого населения, полученные в научно-исследовательской лаборатории элементного анализа ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России на основе международных норм и собственных данных.

С целью оценки влияния на биоэлементный статус пожарных факторов профессиональной деятельности полученные лабораторные результаты анализировались с учетом стажа боевой работы (до 4 лет, от 4 до 10 лет, более 10 лет) и степени участия в пожароту-

Таблица 1

**Концентрация жизненно необходимых биоэлементов в пробах волос обследованных пожарных (128 чел), мкг/г**

Элемент	Медиана	q25 — нижний квартиль	q75 — верхний квартиль	Референтный интервал
Бор	2,200	1,325	3,100	0,10–3,50
Ванадий	0,318	0,200	0,440	0,005–0,500
Йод	0,050	0,027	0,108	0,100–4,200
Калий	157,850	82,700	324,900	30,00–460,0
Кальций	394,700	284,300	638,750	300,0–1700,0
Кобальт	0,020	0,010	0,030	0,050–0,50
Магний	30,760	21,000	61,225	25,00–140,0
Марганец	0,585	0,350	0,910	0,100–1,00
Медь	10,105	8,375	13,025	5,700–15,00
Натрий	254,800	162,440	554,850	38,00–800,0
Селен	0,500	0,250	0,685	0,500–2,200
Фосфор	143,250	118,400	179,275	50,00–200,0
Хром	0,660	0,425	0,975	0,150–2,000
Цинк	104,780	59,200	151,975	75,00–230,0

шении (непосредственное участие в тушении пожара, менее интенсивное участие, не участвующие).

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи программных пакетов Microsoft Excel XP (Microsoft Corp., США) и Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Использованы методы параметрической и непараметрической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ данных по содержанию необходимо важных веществ в пробах волос работников пожарной службы выявил, что уровень ряда жизненно необходимых химических элементов (йод, селен, кобальт) находится ниже границ референтных интервалов (табл. 1).

Среди обследованных пожарных доля лиц с дефицитом йода составила 79%, кобальта — 74%, селена — 54%, цинка — 38%, магния — 35%. Это свидетельствует о том, что в организме большинства обследованных пожарных содержание данных элементов меньше оптимальной концентрации.

Особенности биоэлементного статуса во многом зависят от биогеохимических характеристик региона проживания, в частности, от содержания жизненно необходимых элементов в воде и почве. В табл. 2 представлены результаты анализа содержания биоэлементов в пробах волос пожарных и жителей Северо-Западного региона. В целом, частота выявленного дефицита отдельных эссенциальных биоэлементов у пожарных и жителей Северо-Западного региона статистически не различалась. Выявленные в ходе исследования недостатки отдельных эссенциальных биоэлементов среди пожарных Северо-Западного региона позволяют рассматривать его как региональную особенность, а не как профессионально обусловленный фактор.

Таблица 2

**Частота выявления дефицита отдельных эссенциальных биоэлементов в волосах у пожарных и жителей Северо-Западного региона, %**

Биоэлемент	Пожарные, 128 чел.	Группа сравнения, 889 чел.
Кобальт	74	83
Селен	54	61
Йод	79	82
Цинк	38	45
Магний	35	40
Кальций	31	45

Выявленный дисэлементоз не может, согласно литературным данным [4,5,9], не отразиться на физиологическом состоянии пожарных. В частности, известно, что кобальт принимает участие в обмене энзимов, образовании тиреоидных гормонов, входит в состав молекулы кобамида (активного метаболита витамина B<sub>12</sub>) [5]. Йод является обязательным структурным компонентом тиреотропного гормона и тиреоидных гормонов щитовидной железы [5]. В связи с высокой распространенностью недостатка йода среди обследованных пожарных, необходимо уделять особое внима-

ние состоянию щитовидной и парашитовидной желез у данной категории лиц.

Выявленный у пожарных дефицит селена может приводить к изменению метаболизма тиреоидных гормонов [2], особенно в условиях йодной недостаточности, которая характерна для обследованных групп. Нехватка селена снижает активность антиоксидантной системы, усиливает накопление тяжелых металлов [4,11].

Магний участвует во многих обменных реакциях, в частности, в регуляции проведения нейромышечного возбуждения. Дисбаланс магния часто встречается у людей опасных профессий, что связано с ответом организма на стрессовое воздействие [4,10]. Раннее выявление дефицита магния весьма важно для превенции развития адаптационных нарушений и патологических состояний сердечно-сосудистой системы у лиц опасных профессий.

Анализ токсичных элементов в пробах волос всех обследованных пожарных выявил, что концентрация этих веществ находилась в пределах границ референтных интервалов (табл. 3).

Медианы содержания токсичных биоэлементов в пробах волос сотрудников ФПС находятся в пределах границ референтных интервалов. В тоже время, у ряда пожарных показатель концентрации токсичных элементов превышает допустимый уровень. Для выявления регионарных особенностей проведено сравнение содержания токсичных элементов в волосах пожарных и жителей Северо-Западного региона. Так, у сотрудников ФПС, работающих в Северо-Западном регионе, выявлено избыточное содержание ряда токсичных биоэлементов по сравнению с жителями региона: по кадмию — в 3,6 раза, по серебру — в 1,7 раза, по алюминию — в 1,6 раза, по никелю — в 5 раз, по свинцу — в 2,4 раза и по мышьяку — в 4 раза. Выявленные изменения у пожарных можно объяснить спецификой их трудовой деятельности.

Профессиональная деятельность пожарных связана с накоплением в клетках токсических элементов, что приводит к недостатку жизненно-необходимых элементов и затрагивает фундаментальные биохимические механизмы, что в свою очередь влияет на развитие патологических процессов в организме.

Так липофильные соли никеля подвергаются фагоцитозу и катализируют своим присутствием образование в организме свободных радикалов, вызывая повреждение ДНК, и, таким образом, реализуя генотоксические свойства никеля [4]. Серебро относится к потенциально-токсичным и потенциально-канцерогенным элементам [10]. В организме, соединяясь с протеинами, серебро может блокировать тиоловые группы энзимов, угнетая дыхательную цепь. При длительном поступлении этот металл депонируется в печени, почках, коже и слизистых оболочках.

Кадмий депонируется при дефиците селена и цинка, широко распространенном среди обследованных пожарных. Поступая в кровь, растворимые соедине-

Таблица 3

**Статистические показатели содержания токсичных биоэлементов в пробах волос у пожарных (128 чел), мкг/г**

Элемент	Медиана	q25– нижний квартиль	q75– нижний квартиль	Референтный интервал
Алюминий	16,765	9,545	25,150	6,000–30,00
Барий	0,945	0,495	1,975	0,200–5,000
Кадмий	0,100	0,050	0,235	0,010–0,250
Мышьяк	0,060	0,005	0,100	0,001–0,100
Никель	1,115	0,480	1,780	0,100–2,000
Ртуть	0,130	0,020	0,280	0,010–2,000
Рубидий	0,169	0,080	0,312	0,001–1,500
Свинец	1,835	0,915	3,870	0,100–5,000
Серебро	0,100	0,040	0,251	0,001–0,300
Стронций	1,070	0,595	2,100	0,300–5,000

Таблица 4

**Содержание биоэлементов в пробах волос пожарных Северо-Западного региона в зависимости от стажа работы, (медиана мкг/г)**

Элемент	Стаж работы, лет			p (1–2)	p (1–3)
	до 4 (1)	4–10 (2)	более 10 (3)		
Кадмий	0,150	0,090	0,080	–	0,026
Калий	272,800	144,400	155,500	0,050	–
Кальций	536,200	436,700	357,000	–	0,027
Натрий	480,700	241,300	278,100	0,017	–
Никель	1,670	1,030	0,900	0,034	0,007
Свинец	2,820	1,610	1,800	0,020	0,033
Серебро	0,160	0,130	0,060	–	0,020
Стронций	1,610	0,900	0,770	0,014	0,003
Хром	0,830	0,670	0,540	0,026	0,037
Цинк	60,550	127,800	105,500	0,017	0,050

ния кадмия поражают почки, нарушают фосфорно-кальциевый обмен, что может привести к анемии и разрушению костей, а так же поражают центральную нервную систему [11].

При хроническом отравлении мышьяком наблюдается симптоматика гастрита, гепатит, дерматиты [2,6]. Одним из возможных механизмов поступления мышьяка в организм пожарных может быть вдыхание испарений соединений мышьяка и попадание их через клетки кожи.

Избыток алюминия, в связи с высокой способностью этого металла образовывать соли, может снижать активность ряда ферментов и их систем [11]. Не в последнюю очередь токсичность алюминия связана с его антагонизмом по отношению к кальцию и магнию, фосфору, цинку и меди и способностью потенцировать токсичность свинца [6].

Токсическое действие свинца во многом обусловлено способностью образовывать связи с большим количеством анион-лигандов. Связывание ангидридов со свинцом приводит к угнетению активности ферментов. Таким образом, свинец является ядом политропного действия [11].

Для выявления возможной зависимости биоэлементного статуса пожарных от условий труда проведен

анализ содержания токсичных элементов в пробах волос в зависимости от стажа работы и степени участия в пожаротушении. В табл. 4 представлены статистически значимые различия по содержанию биоэлементов в волосах пожарных в различных стажевых группах.

У проживающих в Северо-Западном регионе сотрудников ФПС в группе со стажем работы до 4 лет по сравнению с другими группами достоверно повышена концентрация никеля, свинца и стронция, относящихся к токсичным элементам, а также хрома. У пожарных со стажем до 4 лет достоверно выше концентрация кадмия, кальция и серебра, по сравнению с пожарными, имеющими стаж более 10 лет. Содержание калия и натрия достоверно ниже в группе со стажем 4–10 лет по сравнению с группой со стажем до 4 лет. Концентрация цинка достоверно ниже у пожарных со стажем до 4 лет по отношению к другим группам.

#### **Выводы:**

1. Накопление ряда токсичных элементов у сотрудников ФПС происходит более интенсивно по сравнению с жителями того же региона, не относящихся к лицам опасных профессий, что исключает влияние местных региональных особенностей и с большой долей вероятности связано с профессиональной деятельностью.

2. Выявлены статистически достоверные связи между содержанием химических элементов в организмах пожарных и условиями их работы (в частности, продолжительности и степени участия в пожаротушении). Профессиональная деятельность сотрудников ФПС сопряжена с накоплением токсичных элементов, что усугубляется выявленной нехваткой ряда эссенциальных биоэлементов.

3. При оценке физиологического состояния пожарных, а так же при разработке и проведении мероприятий по коррекции дисэлементозов необходимо учитывать физиологический антагонизм или синергизм изученных биоэлементов: мышьяк интенсивно накапливается при недостатке селена, избыточное присутствие алюминия встречается при низкой концентрации кальция и магния, свинец накапливается при недостатке кальция и цинка.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабенко Г.А. // Микроэлементы в медицине. — 2001. — Т. 2, вып. 1. — С. 2–5.
2. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. — 544 с.
3. Грабеклис А.Р. Региональные особенности элементного состава волос у детей как основа для оценки риска элементозов // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. — 2009. — № 2. — С. 31–35.
4. Гребенюк А.Н., Кушнир Л.А. Оценка профессионального риска здоровью пожарных от воздействия химических веществ // Мед. труда и пром. экол. — 2010. — №12. — С. 10–14.
5. Клиническая биохимия микроэлементов. — М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2004. — 368 с.
6. Кривошеев А.Б. и др. Токсическое действие кадмия на организм человека // Мед. труда и пром. экол. — 2012. — №6. — С. 35–42.
7. Кудяева И.В., Бударина Л.А. Биохимические критерии развития профессионально обусловленных заболеваний пожарных // Мед. труда и пром. экол. — 2007. — №6. — С. 12–18.
8. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс — спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: Методические указания. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. — 56 с.
9. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: под ред. Н.И. Калетина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 1016 с.
10. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. — М.: КМК, 2001. — 83 с.
11. Эпидемиологическая генотоксикология тяжелых металлов и здоровье человека. — Томск: Сиб. гос. мед. ун-т, 2003. — 301 с.

#### REFERENCES

1. Babenko G.A. // Mikroelementy v meditsine. — 2001. — Vol 2. — issue 1. — P. 2–5 (in Russian).
2. Biologic role of macro- and micro-elements in humans and animals. — St-Petersburg: Nauka, 2008. — 544 p (in Russian).
3. Grabeklis A.R. Regional features of elemental contents of hair in children as a basis for evaluating risk of elementosis // Med.-biol. i sots.-psikhol. probl. bezopasnosti v chrezv. Situatsiyakh. — 2009. — 2. — P. 31–35 (in Russian).
4. Grebenyuk A.N., Kushnir L.A. Evaluation of occupational risk for firemen health due to exposure to chemicals // Med. truda i prom. ekol. — 2010. — 12. — P. 10–14 (in Russian).
5. Klinicheskaya biokhimiya mikroelementov. Moscow: GOU VUNMTs MZ RF, 2004; 368 p (in Russian).
6. Krivosheev A.B. et al. Toxic effects of cadmium in humans // Med. truda i prom. ekol. — 2012. — 6. — P. 35–42 (in Russian).
7. Kudaeva I.V., Budarina L.A. Biochemical criteria of occupational diseases development in firemen // Med. truda i prom. ekol. — 2007. — 6. — P. 12–18 (in Russian).
8. Detection of chemical elements in biologic media and preparations by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma and mass-spectrometry with inductively coupled plasma: Methodic recommendations. — Moscow: Federal'nyy tsentr Gosanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2003. — 56 p (in Russian).
9. N.I. Kaletin, ed. Toxicologic chemistry. Metabolism and analysis of toxicants. — Moscow: GEOTAR-Media, 2008. — 1016 p (in Russian).
10. Chemical elements in environment and ecologic portrait of human. — Moscow: KMK, 2001. — 83 p (in Russian).
11. Epidemiologic genotoxicology of heavy metals and human health. — Tomsk: Sib. gos. med. Universitet, 2003. — 301 p (in Russian).

Поступила 20.03.2018

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Шантырь Игорь Игнатьевич (Shantyr I.I.),  
зав. НИО биоиндикации ФГБУ «ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова» МЧС России, д-р мед. наук, проф. E-mail: shantyr@arcern.spb.ru.
- Яковлева Мария Владимировна (Yakovleva M.V.),  
зав. НИЛ элементного анализа НИО биоиндикации ФГБУ «ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова» МЧС России, канд. биол. наук. E-mail: iakorobok@mail.ru.
- Власенко Мария Александровна (Vlasenko M.A.),  
науч. сотр. НИЛ элементного анализа НИО биоиндикации ФГБУ «ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова» МЧС России, канд. биол. наук. E-mail: vlasenkomaria@gmail.com.
- Санников Максим Валерьевич (Sannikov M.V.),  
зам. зав. НИО «Медицинский регистр МЧС России» ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова» МЧС России, канд. мед. наук. E-mail: smakv@mail.ru.
- Харламычев Евгений Михайлович (Kharlamychev E.M.),  
врач-эпидемиолог ФГБУ «ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова» МЧС России, канд. мед. наук. E-mail: iakorobok@mail.ru.

Суворов В.Г.<sup>1</sup>, Ачкасов Е.Е.<sup>2</sup>**ОСОБЕННОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ПАРААРТИКУЛЯРНЫХ ТКАНЕЙ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА, СВЯЗАННЫЕ С ФИЗИЧЕСКИМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕМ**<sup>1</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, РФ, 105275;<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Первый Московский Государственный Медицинский Университет им. И.М. Сеченова» Минздрава РФ, ул. Трубецкая, 8/2, Москва, РФ, 119991

Изложена современная теория поражения ротаторной манжеты плеча с учетом особенностей клинической анатомии и биомеханики плечевого сустава в условиях воздействия чрезмерных статико-динамических нагрузок с направленностью на плечевой пояс и совершения широкоамплитудных движений. Рассмотрены новые данные, уточняющие механизм алгического синдрома. На основании собственных материалов обоснованы критерии изменений связи ротаторов плеча с условиями труда.

**Ключевые слова:** синдром сдавления ротаторов плеча; биомеханическая концепция поражения; диагностика; критерии профессиональной этиологии

Suvorov V.G.<sup>1</sup>, Achkasov E.E.<sup>2</sup> **Features of shoulder joint para-articular tissues affection, associated with physical functional overstrain.** <sup>1</sup>Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russian Federation, 105275; <sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, 8/2, Trubetskaya str., Moscow, Russian Federation, 119991

The authors described contemporary theory of rotatory cuff affection, with consideration of clinical anatomy and biomechanics of shoulder joint, under exposure to excessive static and dynamic load applied to shoulder girdle and wide range movements. New data are presented, specifying pain syndrome mechanisms. The authors' materials helped to justify criteria of altered relationships between shoulder rotators and work conditions.

**Key words:** shoulder rotators compression syndrome; biomechanic concept of affection; diagnosis; occupational etiology criteria

Материалы Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» от 2016 г. свидетельствуют о том, что заболевания плече-лопаточной области относятся к ведущим нозологическим формам в структуре профессиональных заболеваний, возникающих от воздействия физических перегрузок отдельных органов и систем. На долю этих заболеваний приходится в разные годы от 10,9% до 17,10%, что сопоставимо с частотой моно- и полиневропатий профессиональной этиологии. В отдельных регионах Российской Федерации, на долю так называемого «плече-лопаточного периартроза» приходится более 50% заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Однако приведенные данные не отражают истинное положение и могут быть заниженными, поскольку до настоящего времени для характеристики заболевания, заключающегося в алгическом синдроме и ограничении объема движений в плечевом суставе, используются различные термины, такие как плече-лопаточный периартрит или периартроз, плечевая периартропатия, «замороженное плечо» и другие, которые не значатся в Международной классификации болезней.

Социальная значимость изучаемой проблемы связана со значительной частотой болевого синдрома в плече-лопаточной области среди взрослого населения, которая характеризуется отчетливой тенденцией к росту с возрастом и стажем работы [4,7]. Так, если частота алгического синдрома, связанная с патологией параартикулярных тканей, среди трудоспособного населения в возрасте до 40 лет достигает 3–4%, то в дальнейшем в период активной трудовой деятельности в возрасте до 60 лет она возрастает до 20% и приводит к ограничению трудоспособности и значительному экономическому ущербу [9]. Ежегодно на 1000 человек взрослого населения старше 65 лет регистрируется до 10 новых случаев заболеваний плече-лопаточной области.

Приведенные выше данные о частоте заболеваний мягких тканей плечевого сустава подтверждаются результатами зарубежных исследователей [20].

В Скандинавских странах боли в плече-лопаточной области являются одной из наиболее частых причин нетрудоспособности работающего населения [5].

В многочисленных публикациях подтверждается высокая частота болевого синдрома в шейноплечевой области среди рабочих промышленных предприятий, имеющих нагрузку на плечевой пояс, что служило ос-

нованием для установления связи болей в этой области с выполняемой работой [12,14]. Однако считать это доказанным фактом не представляется возможным, поскольку эти исследования не сопровождались изучением производственной среды и тяжести трудового процесса. Представляют особый интерес исследования, проведенные в Luck J.V., Andersen G.B.J. в Швеции, в которых утверждается, что заболевания мягких тканей плечевого сустава, связанные с производственной деятельностью, занимают второе место по числу обращений в лечебные учреждения [16]. Эту же точку зрения разделяют и другие исследователи [15,18,19,21].

Существенной особенностью данной проблемы является также ее междисциплинарный характер, в силу чего патология плечелопаточной области, связанная с поражением параартикулярных тканей, вызывает профессиональный интерес у врачей различных специальностей и находится в центре внимания профпатологов, т. к. часто связана с условиями труда и регистрируется в широком круге профессий. Наиболее часто поражения околосуставных тканей плечелопаточной области, традиционно относящиеся к «патологии рабочей руки», регистрируются у маляров, штукатуров, кочегаров, каменщиков, судосборщиков, спортсменов, рабочих складских помещений, профессиональная деятельность которых связана со значительными статико-динамическими нагрузками, направленными на плечевой пояс, и совершением поворотов плеча в большом объеме.

Следует подчеркнуть, что в последние годы появились новые данные, уточняющие механизм поражения мягких тканей плечевого сустава в условиях профессиональной деятельности при воздействии статико-динамических нагрузок с направленностью на шейноплечевую область, уточнены механизмы болевого синдрома при данной патологии и расширены диагностические возможности за счет внедрения современных высокотехнологических методик.

Таким образом, значительная частота и распространенность патологии параартикулярных тканей плечелопаточной области, с одной стороны, несоблюдение принципа унификации международной медицинской терминологии, с другой, а также современное понимание патогенеза этой патологии с точки зрения анатомо-биомеханических особенностей строения плечевого сустава, объясняют необходимость пересмотра ряда положений, касающихся данного вопроса, что должно положительно отразиться на характере лечебно-реабилитационных мероприятий.

В Международной Классификации Болезней 10-го пересмотра периартикулярные поражения области плечевого сустава представлены в виде отдельных нозологических форм, в основном соответствующих классификации поражений мягких тканей области плечевого сустава предложенной Thornhill T. в 1989 г. (табл.). В дальнейшем эта классификация была логично дополнена такими терминами, как

синдром сдавления ротаторов плеча или субакромиальный синдром.

Таблица

#### Классификация периартикулярных поражений в области плечевого сустава с указанием кода по МКБ-10

Нозологическая форма поражения периартикулярных тканей плечевого сустава	Код по МКБ-10
Тендинит мышц вращательной манжеты плеча (с указанием конкретной мышцы)	M 75.8
Тендинит двуглавой мышцы плеча	M 75.2
Кальцифицирующий тендинит	M 75.3
Разрыв (частичный или полный) сухожилий мышц области плечевого сустава	S 46.9
Адгезивный капсулит	M 75.0
Синдром сдавления ротаторов плеча	M 75.1

Несомненным достоинством указанной классификации является четкое указание на характер пораженной структуры, что соответствует современному уровню представлений о патологии параартикулярных тканей. В отличие от этого в разделе IV перечня профессиональных заболеваний приложения к Приказу №417н заболевания, связанные с физическими перегрузками и функциональным перенапряжением, в пункте 4.5.2 в качестве клинических проявлений патологии плеча используется термин «плечелопаточный периартроз», который является собирательным и обобщающим.

Как свидетельствует врачебная практика, 85% обращений по поводу болей в плече связаны с патологией скелетно-мышечных структур, в частности, с патологией вращательной манжеты плеча с формированием синдрома сдавления ротаторов плеча или импинжмент синдрома [8,2].

Уязвимость структур ротаторной манжеты, в состав которой входят сухожилия надостной, подостной, подлопаточной и малой круглой мышц, объясняется большим объемом движений, совершающихся в плечевом суставе, и его анатомическими особенностями, в частности, отсутствием конгруэнтности между круглой головкой плечевой кости и неглубокой суставной впадиной лопатки.

В настоящее время с целью объяснения возникновения патологии вращательной манжеты разработана концепция патобиомеханических изменений в плечевом суставе [1,11]. Суть этой концепции заключается в том, что под влиянием тяжелой физической нагрузки с направленностью на область плечевого сустава, сухожилия подвергаются растяжению, которое при многократном повторении приводит к накоплению микротравм, разрыву коллагеновых волокон, капилляров и появлению трещин в зоне контакта. Параллельно с этим физическая нагрузка, даже в физиологическом диапазоне, усиливает микротравматизацию сухожилий в процессе их трения и сдавления в узких пространствах, ограниченных костными структурами. Результатами этих процессов является гибель клеток сухожилий и развитие дегенеративных изменений.

Дегенеративные изменения сухожилий ротаторной манжеты плеча являются причиной снижения их стабилизирующей функции, что приводит к смещению оси вращения головки плечевой кости в суставной впадине на 2–3 мм выше или ниже центра, что достаточно для создания препятствия для скольжения сухожилий мышц, образующих ротаторную манжету, в подакромиальном пространстве. Помимо этого, дегенеративные изменения возникают внутри — и околосуставной части длинной головки бицепса, поскольку они анатомически соседствуют со структурами ротаторной манжеты.

Таким образом, действие физической нагрузки на сухожилия ротаторной манжеты опосредовано тремя основными механизмами: растяжением, давлением и трением, являющимися причиной суммирующей хронической микротравматизации. Это приводит к повреждению надостной мышцы, являющейся основным центратором, и уменьшению стабилизирующего действия длинной головки бицепса, что приводит к нарушению конгруэнтности эпифиза плеча в суставной впадине, и является причиной соударения головки плеча с различными околосуставными образованиями.

В связи с этим, синдром сдавления ротаторов плеча в англоязычной литературе относится к группе заболеваний профессионального генеза — *cumulative trauma disorders*, т. е. заболеваний, возникающих от «хронической микротравматизации».

Результатом дегенеративных изменений в сухожилиях ротаторной манжеты является тендинит вплоть до полного разрыва ротаторной манжеты. Таким образом, патологические изменения, происходящие в сухожилиях, традиционно обозначаемые, как тендиниты, не отражают истинную природу морфологической картины, поскольку речь идет о дегенеративных изменениях и деструкции основного строительного компонента сухожилий — коллагена [10].

В течение последних лет в значительной степени расширились представления о механизме алгического синдрома, который является одним из основных клинических проявлений патологии внесуставных мягких тканей плечевого сустава. Из исследований, посвященных этой тематике, следует, что наличие дегенеративных изменений само по себе не позволяет объяснить механизм возникновения локального болевого синдрома и далеко не всегда сопровождается болевыми ощущениями, поскольку структура сухожилия неблагоприятна для развития воспаления. Однако такой патологический очаг может стать источником патогенной стимуляции окружающих структур, в частности синовиальной оболочки, способных реагировать воспалением на появление продуктов дегенерации сухожилий, что провоцирует выработку провоспалительных медиаторов и активизирует рецепторы болевой чувствительности. К числу медиаторов провоспалительного характера, высвобождающихся при воспалении, относятся серотонин, гистамин, ацетинхолин, простагландин E<sub>2</sub>, брадикинин и др. [17].

Помимо этого, в формировании хронического болевого синдрома ведущая роль на медиаторном уровне принадлежит дисбалансу серотонина и норадреналина. Этим объясняется нередко наблюдаемое несоответствие интенсивности болей тем морфологическим изменениям, которые обнаруживаются при инструментальных методах исследования.

Внедрение во врачебную практику высокоинформативных методик, таких как ультразвуковое исследование, компьютерная томография и магнитно-резонансная томография, значительно расширило возможности оценки состояния костно-мышечной системы [3]. Однако только сопоставление результатов этих исследований с клиническими данными и результатами диагностических функциональных тестов на определенные мышцы ротаторной манжеты обеспечивает всю полноту информации, поскольку они характеризуют функциональную составляющую клинических проявлений синдрома сдавления ротаторов плеча, т. е. степень снижения объема активных и пассивных движений в плечевом суставе, и по рисунку ограничения движений позволяют ориентировочно судить о заинтересованности конкретной структуры, входящей в состав ротаторной манжеты [6].

В клинике была проведена работа по выяснению особенностей формирования патологии ротаторной манжеты плеча у лиц строительных профессий — штукатуров [13]. Выбор именно этой профессиональной группы определялся особенностями их условий труда, которые характеризовались воздействием на организм работников комплекса неблагоприятных производственных факторов, ведущее место среди которых принадлежало повышенной тяжести труда с особой направленностью на плечевой пояс, нахождением от 40 до 67% времени рабочей смены в нерациональной рабочей позе с поднятыми вверх руками, совершением за смену до 28 тыс. стереотипных широкоамплитудных движений, что создает особую нагрузку на капсульно-связочные элементы плечевого сустава.

С этой целью была обследована 41 женщина в возрасте от 30 до 44 лет со стажем работы в профессии штукатуров от 15 до 19 лет. Все обследованные этой группы предъявляли жалобы на боли в области плечевого сустава.

У 27 человек (65,8%) имелись боли в верхненаружной области плечевого сустава, усиливающиеся после подъема и отведения руки, отмечалась резкая болезненность при пальпации в области межбугорковой борозды, диссоциация между объемом активных и пассивных движений, положительные симптомы Леклерка и Доубонра, а также болезненность при проведении резистивных тестов, более чем у половины пациентов. Данный симптомокомплекс при отсутствии клинико-рентгенологических указаний на поражение шейного отдела позвоночника и плечевых суставов свидетельствовали о патологии ротаторной манжеты с наиболее частым поражением сухожилия надостной мышцы.

Указанный диагноз был подтвержден УЗИ плечевых суставов и у ряда больных МРТ.

У остальных больных (14 человек — 34,2%) боли в плечелопаточной области объяснялись наличием артроза плечевого сустава и остеохондроза шейного отдела с рефлекторными и компрессионными проявлениями.

Важно отметить, что последние десятилетия характеризуются стремлением к унификации международной медицинской терминологии и тенденции к использованию в классификациях заболеваний анатомо-патогенетического принципа. Современный уровень знаний о заболеваниях периартикулярных мягких тканей области плечевого сустава позволяет отчетливо дифференцировать их между собой. В настоящее время наметился определенный консенсус в отношении классификации периартикулярных поражений области плечевого сустава, отражением которого является почти полное исключение из практического применения термина «плечелопаточный периартроз» как обобщающего и устаревшего и замена его на указание конкретной пораженной структуры плечевого сустава в соответствии с Международной Классификацией 10 пересмотра.

#### Выводы:

1. Установлены наиболее информативные критерии профессиональной этиологии синдрома сдавления ротаторов плеча, основными из которых являются: длительный стаж работы в условиях значительных статико-динамических нагрузок, направленных на плечевой пояс при работе с поднятыми вверх выше горизонтали руками, особенно при сочетании с воздействием неблагоприятного микроклимата.

2. Выявлено постепенное развитие заболевания с преимущественной локализацией процесса в доминирующей руке, отсутствие в анамнезе травм плечевого сустава и исключение других причин алгического синдрома в плечелопаточной области.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 14–21)

1. Бельский А.Г. Субакромиальный (impingement) синдром // Рус. мед. ж-л. — 2005. — Т. 13, №8 — С. 545–547.
2. Боль в плече. Патогенез. Диагностика. Лечение. / Широков В.А. — 3-е изд. — М.: МЕДпресс-информ, 2016. — 240 с.
3. Диагностический ультразвук. Костно-мышечная система. / Зубарев А.В. — М.: ООО «Фирма Стром». — 2002. — 136 с.
4. Збровский А.Б., Бабаева А.Р. Новые подходы к лечению заболеваний внесуставных мягких тканей // Терапевт. архив. — 1997. — №5. — С. 82–84.
5. Исайкин А.И., Черненко А.А. Причины и лечение боли в плече // Мед. совет. — 2013. — №12. — С. 20–26.
6. Клиническая диагностика болезней суставов. Пер с англ. — Минск: Тиволи. 1993. — 144 с.
7. Мисиков В. К. Синдром плечелопаточного периартроза. Клиника, диагностика, лечение // Рус. мед. ж-л. — 2014. — №10. — С. 722–730.

8. Мозолевский Ю.В., Солоха О.А. Боль в области плечевого сустава // Ж-л неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. — 2000. — №4. — С. 4–9.

9. Никифоров А.С., Мендель О.И. Болевой синдром в плечелопаточной области: современные подходы к диагностике и лечению // Рус. мед. ж-л. — 2008. — Том 16. — №12. — С. 1700–1704.

10. Олюнин Ю.А. Заболевания внесуставных мягких тканей. Патогенез, клиника, лечение // Рус. мед. ж-л — 2007. — Том 15. — №26. — С. 2023–2027.

11. Плечелопаточный болевой синдром: монография / Миронов С.П., Ломтиадзе М.Б., Цыкунин М.Б. и др. — Волгоград: изд-во ВолгМу, 2006. — 287 с.

12. Рябкова В.А., Толстоногова В.И., Гришук В.К. Актуальные вопросы профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы у женщин строительных профессий // Мед. труда и пром. экол. — 1994. — №4. — С. 31–33.

13. Суворов В.Г. Синдром сдавления ротаторов плеча: клиника, диагностика // Мед. труда и пром. экол. — 2008. — №10. — С. — 15–19.

#### REFERENCES

1. Belen'kiy A.G. Subacromial (impingement) syndrome // Russkiy meditsinskiy zhurnal. — 2005. — Vol 13. — 8. — P. 545–547 (in Russian).
2. Shirokov V.A. Shoulder pain. Diagnosis. Treatment / 3rd ed. — Moscow: MEDpress-inform, 2016. — 240 p (in Russian)
3. Zubarev A.V. Diagnostic ultrasound. Locomotory system. — Moscow: ООО «Firma Strom», 2002. — 136 p (in Russian).
4. Zbrovskiy A.B., Babaeva A.R. New approaches to diseases of extraarticular soft tissues // Terapevticheskiy arkhiv. — 1997. — 5. — P. 82–84 (in Russian).
5. Isaykin A.I., Cherneneko A.A. Causes and treatment of shoulder pain // Meditsinskiy sovet. — 2013. — 12. — P. 20–26 (in Russian).
6. Clinical diagnosis of joint diseases. Translated from English. — Minsk: Tivoli, 1993. — P. 144 p (in Russian)
7. Misikov V.K. Scapulo-humeral periartrosis. Clinical signs, diagnosis, treatment // Russkiy meditsinskiy zhurnal. — 2014. — 10. — P. 722–730 (in Russian).
8. Mozolevskiy Yu.V., Solokha O.A. Shoulder joint pain // Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova. — 2000. — 4. — P. 4–9 (in Russian).
9. Nikiforov A.S., Mendel' O.I. Pain syndrome in scapulo-humeral area: contemporary approaches to diagnosis and treatment // Russkiy meditsinskiy zhurnal. — 2008. — Vol 16. — 12. — P. 1700–1704 (in Russian)
10. Olyunin Yu.A. Diseases of extra-articular soft tissues // Russkiy meditsinskiy zhurnal. — 2007. — Vol 15. — 26. — P. 2023–2027 (in Russian).
11. Mironov S.P., Lomtiadze M.B., Tsykunin M.B., et al. Scapulo-humeral pain syndrome. — Volgograd: izd-vo VolgMu, 2006. — 287 p (in Russian).
12. Ryabkova V.A., Tolstonogova V.I., Grishuk V.K. Topical problems of occupational diseases of locomotory system and pe-

ripheral nervous system in women engaged into construction industry // *Industr. med.* — 1994. — 4. — P. 31–33 (in Russian).

13. *Suvorov V.G.* Syndrome of shoulder rotators compression: clinical signs, diagnosis // *Industr. med.* — 2008. — 10. — P. 15–19 (in Russian).

14. *Hagberg M., Harms-Ringdahl K., Nisell R et al.* Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training // *Arch. Phys. Rehabil.* — 2000. — Vol. 81. — №8. — P. 1051–1058.

15. *Kadi F.* The effects of different training programs on trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia // *Acta Neuropathol. (Berl.)*. — 2000. — Vol. 100. — №3. — P. 253–258.

16. *Luck J.V.Jr, Andersson G.B.J.* Occupational shoulder disorder, in *Rockwood C.A.Jr, Matsen F.A / III (eds): The Shoulder.* — Philadelphia: PA, WB Saunders. — 1990. — Vol. 2. — P. 1088–1108.

17. *McGonagle D., Lories R.J., Tan A.L., Benjamin M.* The concept of a «synovio — enthesal complex» and its implications for understanding joint inflammation and damage in psoriatic arthritis and beyond. *Arthritis Rheum*, 2007 Aug;56(8):2482–91.

18. *Silverstein B.* Work-related rotator cuff and carpal tunnel syndrome quantitative exposure — response relationships with

force and posture // *PREMUS 2007: proc. 6th Intern. sci. conf. prevent. work-relat. musculoskelet. disord.* — Boston, 2007. — P. 305.

19. *Sommerich C.M., McGlothlin J.D., Marras W.S.* Occupational risk-factors associated with soft-tissue disorders of the shoulder — a review of recent investigation in the literature // *Ergonomics.* — 1993. — Vol. 36. — №6. — P. 697–717.

20. *Stone W.E.* Repetitive strain injuries // *Med. J. Aust.* — 1983. — №2. — P. 616–618.

21. *Westgaard R. H., Vasseljen O., Holte K.A.* Trapezius muscle activity as a risk indicator for shoulder and neck pain in female service workers with low biomechanical exposure // *Ergonomics.* — 2001. — Vol. 44. — №3. — P. 339–53.

Поступила 13.02.2018

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Суворов Вадим Германович (Suvorov V.G.),*  
зав. отд. проф. и непроф. заболеваний ФГБНУ «НИИ МТ», д-р мед. наук. E-mail: margo-183@rambler.ru.

*Ачкасов Евгений Евгеньевич (Achkašov E.E.),*  
зав. каф. спорт. мед. и мед. реабилитации ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: lfk-cm-mgmy@ya.ru.

УДК 591.8+632.15+613.63

Тимохина Е.П., Яглова Н.В., Яглов В.В., Обернихин С.С.

### ГИСТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТИМУСА КРЫС ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКИХ ДОЗ ДИХЛОРДИФЕНИЛТРИХЛОРЕТАНА

ФГБУ «Научно-исследовательский институт морфологии человека» РАМН, ул. Цюрупы, 3, Москва, РФ, 117418

Выявлены гистофизиологические изменения тимуса крыс Вистар, потреблявших дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) в различных низких дозах в течение 6 и 10 недель. Изучена гистофизиологическая характеристика тимуса, которая показала, что длительное потребление низких доз ДДТ приводит к усилению инволютивных изменений органа за счет усиления гибели тимоцитов и снижения их пролиферативной активности. Установлено, что в механизмах гибели тимоцитов под действием низких доз ДДТ задействован, в основном, p53-зависимый путь апоптоза.

**Ключевые слова:** тимус; ДДТ; апоптоз

Timokhina E.P., Yaglova N.V., Yaglov V.V., Obornikhin S.S. **Histo-physiologic changes in rat thymus under long exposure to low doses of dichlordiphenyltrichlorethane.** Research Institute of Human Morphology, 3, Tsyurupy str., Moscow, Russian Federation, 117418

Histo-physiologic changes were revealed in thymus of Wistar rats taking dichlordiphenyltrichlorethane in various low doses during 6 and 10 weeks. Studies covered histo-physiologic characteristics of thymus, that proved long intake of low doses of dichlordiphenyltrichlorethane to increase thymus involution due to intense death of thymocytes and their lower proliferative activity. Findings are that mechanisms underlying thymocytes death under exposure to dichlordiphenyltrichlorethane are mostly of p53-dependent apoptosis.

**Key words:** thymus; dichlordiphenyltrichlorethane; apoptosis

В последние годы в мире отмечен значительный рост числа заболеваний, связанных с нарушениями функционирования иммунной системы [15]. Многие исследователи сходятся во мнении, что одной из причин этого можно считать загрязнение окружающей среды [3,7]. К универсальным загрязняющим веществам относится инсектицид широкого действия — ДДТ, который встречается во всех экосистемах материков и океанов, включая Арктику и Антарктиду, и способен длительно сохраняться в почве и воде [1,10]. После продолжительного запрета использование ДДТ в качестве инсектицида возобновилось в 2006 г. согласно рекомендации Всемирной организации здравоохранения по борьбе с переносчиками малярии [15]. В связи с повсеместным распространением ДДТ его содержание в продуктах питания, воде, почве, воздухе регламентировано нормативными документами [2]. Таким образом, изучение влияния фоновых доз ДДТ на организм человека и животных и, в частности, на иммунную систему является актуальной проблемой современной медицины и экологии.

**Цель исследования** — выявление гистофизиологических изменений тимуса крыс при длительном воздействии низких доз ДДТ.

**Материал и методики.** Эксперимент выполнен на 64 самцах крыс Вистар массой тела 80–100 г. Животные содержались в виварии, уход за ними осуществлялся по нормам и правилам обращения с лабораторными животными, в соответствии с «Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (1985 г.), правилами лабораторной практики в Российской Федерации (приказ МЗ РФ от 19.06.2003 г. №267) и законом «О защите животных от жестокого обращения» гл. V, ст. 10, 4679-ГД от 01.12.1999 г. Эксперимент проведен в соответствии с правилами работы с использованием экспериментальных животных, утвержденными приказом Минздрава СССР № 577 от 12.08.1977 г. Животные опытной группы вместо воды получали растворы о,п-ДДТ («Sigma», США) с концентрацией 20 мкг/л. Выбор данных доз обусловлен различиями фоновым содержанием ДДТ на различных географических территориях и максимально допустимым уровнем (МДУ) в продуктах питания (мясная продукция — 0,1 мг/кг; молочная продукция — 0,05 мг/кг; зерновые культуры — 0,02 мг/кг) [2]. По расчетам, потребленная среднесуточная доза ДДТ составила  $1,89 \pm 0,086$  мкг/кг/сут. Животные контрольной группы получали водопроводную воду. Доступ к воде и пище у крыс был свободным. Первую половину животных контрольной и опытной групп выводили из эксперимента через 6 нед., вторую половину — через 10 нед. Проводился забор тимуса и крови. После стандартной гистологической проводки с помощью автоматизированного гистопроцессора («Tissue-Tek VIP 5 Jг», «Нугесо», Франция) изготавливались срезы

тимуса, которые окрашивались гематоксилином и эозином. Изучение гистологических препаратов проводилось методом световой микроскопии с использованием микроскопа «Leica DM2500» и компьютерной морфометрии с помощью программы «ImageScope» («Leica Microsystems, GmbH», Австрия). В гистологических препаратах тимуса определялись соотношение коркового и мозгового веществ, количество тимических телец на мм<sup>2</sup> площади среза. Проводилось иммуногистохимическое исследование экспрессии белка p53 с использованием первичных кроличьих поликлональных антител («Santa Cruz Biotechnology», США). Визуализация реакции осуществлялась с помощью набора реактивов «UltraVision Detection System» («Termo Scientific», США). Препараты докрашивались гематоксилином Майера. В сыворотке крови методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью коммерческих наборов определялась концентрация кортикостерона («IBL», Германия). Проводилось определение пролиферации тимоцитов *ex tempore* [6] и пролиферативной активности в реакции бласттрансформации радиоизотопным методом с использованием <sup>3</sup>H-тимидина. В качестве митогена использовался конканавалин А («Sigma», США). Индекс пролиферации вычислялся по формуле: ИП = Конканавалин А — стимулированная пролиферация клеток (имп/мин)/пролиферация клеток в среде (имп/мин). Статистическая обработка проводилась с помощью пакета программ «Statistica» («Statsoft Inc.», США) с использованием параметрических и непараметрических методов. Статистически значимыми различия считались при  $p < 0,01$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** Тимус крыс контрольной группы через 6 недель после начала эксперимента имел типичное дольчатое строение. Снаружи тимус был покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь отходили тонкие соединительнотканые прослойки, по которым проходили сосуды. Паренхима каждой дольки была образована лимфоидной тканью, строма сформирована ретикулярными эпителиоцитами. В дольках четко различались две зоны: корковое вещество, занимающее периферическую часть дольки, и мозговое вещество, находящееся в центре дольки. Доля коркового вещества составляла около 75% паренхимы (табл.). В корковом веществе лимфоциты плотно прилежали друг к другу. В мозговом веществе встречались единичные тимические тельца (табл.). Экспрессия белка p53 выявлялась приблизительно в 10% клеток тимуса (табл.). p53-позитивные клетки обнаруживались как в субкапсулярном слое, так и на границе коркового и мозгового вещества. Пролиферативная активность *ex tempore* клеток тимуса крыс контрольной группы через 6 недель после начала эксперимента составила  $9025,35 \pm 274,00$  имп/мин. После введения митогена пролиферативная активность тимоцитов увеличивалась в 3 раза.

Таблица

**Морфофункциональные характеристики тимуса и изменения концентрации кортикостерона в сыворотке крови крыс, потреблявших ДДТ в дозе  $1,89 \pm 0,086$  мкг/кг/сут. в течение 6 и 10 недель и крыс контрольных групп ( $M \pm m$ )**

Показатель	6 недель		10 недель	
	Контрольная группа	ДДТ $1,89 \pm 0,086$ мкг/кг/сут.	Контрольная группа	ДДТ $1,89 \pm 0,086$ мкг/кг/сут.
Доля коркового вещества, %	$73,37 \pm 1,40$	$75,49 \pm 0,89$	$76,4 \pm 1,00$	$74,98 \pm 1,37$
Количество тимических телец на $\text{мм}^2$	$0,8 \pm 0,15$	$1,61 \pm 0,30^*$	$1,84 \pm 0,29$	$2,42 \pm 0,47^*$
Тимоциты, экспрессирующие белок p53, %	$9,20 \pm 0,03$	$20,43 \pm 0,01$	$20,98 \pm 0,03$	$20,24 \pm 0,01$
Концентрация кортикостерона в сыворотке крови, нг/мл	$139,09 \pm 10,99$	$108,41 \pm 1,94^*$	$127,12 \pm 8,99$	$108,09 \pm 2,75^*$

Примечание: \* — статистически значимое отличие от контрольной группы; # — статистически значимое отличие от опытной группы меньшего срока исследования.

После потребления ДДТ в дозе  $1,89 \pm 0,086$  мкг/кг/сут. в течение 6 недель при гистологическом исследовании тимус имел также типичное строение. Толщина соединительнотканых междолевых перегородок не изменялась, но отмечалось увеличение количества жировых клеток в междолевых перегородках по сравнению с контрольной группой. Доля коркового и мозгового веществ не отличалась, но по сравнению с контрольной группой, граница между корковым и мозговым веществом была менее четкой. Процентное содержание клеток, экспрессирующих белок p53, в два раза превышало соответствующие значения контрольной группы (таб.). p53-позитивные клетки располагались диффузно в корковом веществе, а также встречались и в мозговом веществе. В мозговом веществе наблюдалось увеличение количества тимических телец (таб.). Исследование пролиферативной активности клеток тимуса крыс показало статистически значимое усиление пролиферации *ex tempore* тимоцитов по сравнению с контрольной группой, однако пролиферативный ответ на введение митогена не изменялся. Установлено статистически значимое снижение концентрации кортикостерона в сыворотке крови крыс по сравнению со значениями контрольной группы аналогичного срока исследования.

Строение тимуса крыс контрольной группы через 10 недель после начала эксперимента не имело существенных различий по сравнению с предыдущим сроком исследования. Соотношение коркового и мозгового вещества не изменялось. Заметных изменений толщины соединительнотканых междолевых перегородок замечено не было, но количество клеток, экспрессирующих белок p53, увеличилось более чем в два раза (таб.). При этом p53-позитивные клетки располагались в основном субкапсулярно. В мозговом веществе отмечалось увеличение количества тимических телец в единице площади среза по сравнению со значениями предыдущего срока исследования. Значения показателей пролиферации тимоцитов в контрольной группе через 10 недель не отличались от предыдущего срока исследования.

Через 10 недель потребления ДДТ в дозе  $1,89 \pm 0,086$  мкг/кг/сут. изменений в строении капсулы и междолевых перегородок в сравнении с предыдущим сроком исследования не наблюдалось. Доля коркового вещества не отличалась от показателей контрольной группы, а также группы, потреблявшей ДДТ в этой же дозе в течение 6 недель. Процентное содержание клеток, экспрессирующих белок p53, не изменилось по сравнению с контрольной группой (таб.). p53-позитивные клетки располагались диффузно в корковом, а также группами в мозговом веществе. Количество тимических телец в мозговом веществе тимуса крыс увеличилось по сравнению с предыдущим сроком исследования. Было отмечено снижение пролиферации *ex tempore* тимоцитов и повышение пролиферативного ответа на митоген по сравнению с контрольными значениями.

При изучении гистологических препаратов тимуса крыс всех опытных групп в первую очередь была отмечена гибель тимоцитов, проявляющаяся наличием участков опустошения коркового вещества. Известно, что гибель клеток тимуса в процессах негативной селекции происходит, в основном, за счет апоптоза. По данным работ О. Tebourbi с соавт. воздействие больших доз ДДТ инициирует гибель тимоцитов также путем апоптоза [14]. Существуют два механизма апоптоза тимоцитов — p53-зависимый и p53-независимый пути. p53-независимый путь индуцируется в большинстве случаев гормонами надпочечников — глюкокортикоидами [9]. В связи с этим, для установления механизмов запуска апоптоза тимоцитов при действии на них низких доз ДДТ было проведено определение концентрации кортикостерона в сыворотке крови, являющегося основным глюкокортикоидом у крыс. В исследовании во всех опытных группах отмечено снижение уровня кортикостерона по сравнению с контрольными значениями. Этот факт позволяет утверждать, что в тимусе крыс под действием ДДТ задействован неглюкокортикоид-индуцируемый путь апоптоза.

Потребление ДДТ крысами в дозе  $1,89 \pm 0,086$  мкг/кг/сут. в течение 6 недель приводило к гибели лимфоцитов, которая выражалась в двукратном увеличении по сравнению с контрольной группой процентного содержания клеток, экспрессирующих белок p53. Таким образом, ДДТ даже в низкой дозе способен усиливать гибель клеток в тимусе преимущественно p-53 зависимым путем апоптоза. Также было отмечено увеличение числа тимических телец, что говорит об усилении гибели ретикулярных эпителиоцитов. Было отмечено статистически значимое усиление пролиферации ех темпоре тимоцитов по сравнению с контрольной группой, при этом пролиферативный ответ на введение митогена не снижался.

Через 10 недель после начала эксперимента в тимусе крыс наблюдались отличия, связанные как с воздействием ДДТ, так и с возрастными изменениями. У животных контрольной группы отмечалось усиление гибели лимфоцитов, о чем свидетельствует двукратное увеличение доли p53-позитивных клеток и появление в корковом веществе участков гибели лимфоцитов, а также увеличение количества тимических телец в мозговом веществе. Эти факты говорят о начале возрастной инволюции тимуса у крыс, которая развивается после наступления периода полового созревания [11–13].

В отличие от контрольной группы, где апоптозу подвергались в основном лимфобласты субкапсулярного слоя, в группе, потреблявшей ДДТ в дозе  $1,89 \pm 0,086$  мкг/кг/сут. в течение 10 недель, отмечался апоптоз лимфоцитов, что и привело к увеличению очагов опустошения коркового вещества. Так как процентное содержание p53-позитивных клеток не отличалось от значений контрольной группы, то это может объясняться значительной гибелью тимоцитов на более раннем сроке. Было отмечено также усиление гибели ретикулярных эпителиоцитов в этой группе. Снижение темпов пролиферации тимоцитов подтверждается также и усилением их пролиферативной активности при стимуляции митогеном.

Сравнение морфологических и функциональных изменений органа показало, что их характер одинаков в контрольных и опытных группах, но темпы гибели клеток тимуса при потреблении ДДТ были ускорены. В опытной группе через 6 недель после начала эксперимента изменения были схожи с показателями контрольной группы через 10 недель. Поскольку в контрольной группе более длительного срока исследования наблюдались возрастные изменения тимуса, то схожесть показателей может говорить о более быстром течении этих процессов у крыс, получавших низкие дозы ДДТ в течение 6 недель. При этом данные изменения не носят адаптивный характер, т. к. известно, что в начальные сроки адаптации, любые, даже кратковременные стимулы, вызывают усиление секреции глюкокортикоидов [4,5,12].

Однако изучение концентрации кортикостерона в данном исследовании показало снижение его уровня во всех опытных группах, а изменения, наблюдавшиеся через 6 недель воздействия низких доз ДДТ, такие как повышение пролиферативной активности, носили реактивный характер. Более длительное воздействие инсектицида не вызывало изменений гистофизиологии органа, направленных на восстановление баланса между гибелью и пролиферацией лимфоцитов. Это подтверждается и ранее выявленными изменениями концентрации пролиферативных и антипролиферативных цитокинов в сыворотке крови крыс при длительном воздействии аналогичных доз ДДТ [8].

#### **Выводы:**

1. Длительное воздействие низких доз ДДТ приводит к изменениям гистофизиологии тимуса, заключающимся в ускорении развития инволютивных изменений органа, главным образом за счет усиления p53-зависимого апоптоза тимоцитов и снижения их пролиферативной активности, что, в свою очередь, может быть причиной нарушения реакций клеточного иммунитета.

2. Выявленные изменения тимуса крыс при длительном воздействии низких доз ДДТ показывают, что максимальные допустимые уровни его содержания в продуктах питания не являются безопасными для организма.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 10–15)

1. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. ДДТ и его производные. Совместное издание Программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения. — М.: Медицина, 1982.
2. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). — М.: Минздрав РФ, 1997.
3. Майстрова И.Н. // Здравоохран. — 1998. — №8. — С. 21–23.
4. Основы физиологии человека. — СПб, 1994.
5. Очерки об адапционном синдроме. — М.: Медгиз, 1960.
6. Рахмилевич А.А., Обернихин С.С. // Иммунология. — 1990. — №1. — С. 68–69.
7. Фролов В.М. // Ж-л микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 1995. — №2. — С. 119–124.
8. Яглова Н.В., Родиченко Е.П., Яглов В.В. Изменения цитокинового профиля у крыс Вистар при длительном воздействии низких доз ДДТ // Иммунология. — 2012. — №2. — С. 98–102.
9. Ярилин А.А. // Иммунология. — 1996. — №6. — С. 10–23.

#### REFERENCES

1. Hygienic criteria of environmental state. Dichlordiphenyltrichlorethane and its derivatives. Associated publication of UN

program on environment and WHO. — Moscow: Meditsina, 1982 (in Russian).

2. Hygienic norms of pesticides content of environmental objects (list). — Moscow: Minzdrav RF, 1997 (in Russian).

3. *Maystrova I.N.* // *Zdravookhr.* — 1998. — 8. — P. 21–23 (in Russian).

4. *Basics of human physiology.* — St-Petersburg, 1994 (in Russian).

5. *Essays on adaptational syndrome.* Moscow: Moscow: Medgiz, 1960 (in Russian).

6. *Rakhmievich A.L., Obernikhin S.S.* // *Immunologiya.* — 1990. — 1. — P. 68–69 (in Russian).

7. *Frolov V.M.* *Zhurn. mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*, 1995; 2: 119–124 (in Russian).

8. *Yaglova N.V., Rodichenko E.P., Yaglov V.V.* Changes of the cytokine profile in Wistar rats under the long-term action of low DDT doses // *Immunologiya.* — 2012. — 2. — P. 98–102 (in Russian).

9. *Yarilin A.A.* // *Immunologiya.* — 1996. — 6. — P. 10–23 (in Russian).

10. *Daly G., Wania F.* // *Environ. Sci. Technol.* — 2005. — Vol. 39. — №. 2. — P. 385–398.

11. *French R., Broussard S., Meier W.* // *Endocrinology.* — 2002. — Vol. 143. — P. 690–699.

12. *Greenstein B., Fitzpatrick F., Adcock I., et al.* // *Endocrinol.* — 1986. — Vol. 110. — P. 417–422.

13. *Shanley D., Aw D., Manley N., Palmer D.* // *Trends in immunology.* — 2009. — Vol. 30. — №7. — P. 374–381.

14. *Tebourbi O., Rhouma K., Sakly M.* // *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* — 1998. — Vol. 61. — P. 216–223.

15. WHO gives indoor use of DDT a clean bill of health for controlling malaria // WHO. — 2008.

Поступила 14.01.2015

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Тимохина Екатерина Петровна (Timokhina E.P.),*

мл. науч. сотр. лаб. развития эндокринной системы ФГБУ «НИИМЧ» РАМН. E-mail: rodich\_k@mail.ru.

*Яглова Наталья Валентиновна (Yaglova N.V.),*

зав. лаб. развития эндокринной системы ФГБУ «НИИМЧ» РАМН, д-р мед. наук. E-mail: yaglova@mail.ru.

*Яглов Валентин Васильевич (Yaglov V.V.),*

гл. науч. сотр. лаб. развития эндокринной системы ФГБУ «НИИМЧ» РАМН, д-р мед. наук, проф. E-mail: vyaglov@mail.ru.

*Оберникhin Сергей Станиславович (Obernikhin S.S.),*

Ст. науч. сотр. лаб. клеточной иммунопатологии и биотехнологии ФГБУ «НИИМЧ» РАМН, канд. мед. наук. E-mail: ober@mail.ru.

УДК 616.127:599.325

Воробьева В.В.<sup>1</sup>, Шабанов П.Д.<sup>2</sup>

### ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА РЕАМБЕРИНА ПРИ ОСТРОМ СОЧЕТАННОМ ДЕЙСТВИИ ХОЛОДА, ВИБРАЦИИ И ИММОБИЛИЗАЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Крупской, 28, Смоленск, РФ, 214019

<sup>2</sup>ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академии им. С.М. Кирова» МО РФ, ул. акад. Лебедева, 6, Санкт-Петербург, РФ, 194044

Проводилось экспериментальное изучение защитных свойств сукцинатсодержащего антигипоксанта реамберина при остром воздействии холода, вибрации и иммобилизации у крыс.

Крысы контрольной группы и группы, получавшей реамберин в дозе 50 мг/кг, подвергались воздействию холода (–15 °С на 60 мин) и иммобилизации после сеанса общей вибрации с амплитудой 0,5 мм и частотой 44 Гц на протяжении 90 мин. Оценивались показатели ректальной температуры и сукцинатдегидрогеназной активности лимфоцитов периферической крови (СДГ-активность) по данным количественного цитохимического теста, основанного на реакции восстановления пара-нитрофиолетового тетразолия до формазана.

**Ключевые слова:** охлаждение; вибрация; иммобилизация; ректальная температура; сукцинатдегидрогеназная активность лимфоцитов периферической крови крыс; янтарная кислота; реамберин

Vorobieva V.V.<sup>1</sup>, Shabanov P.D.<sup>2</sup> **Protective properties of reamberine in acute experimental combined exposure to cold, vibration and immobilization.** <sup>1</sup>Smolensk State Medical University, Smolensk, 28, Krupskaya str., Russian Federation, 214019; <sup>2</sup>Military Medical Academy, 6, Acad. Lebedeva str., St. Petersburg, Russian Federation, 194044

Experimental study covered protective properties of succinate-containing ant-hypoxant reamberine in acute exposure to cold, vibration and immobilization in rats.

Rats of reference group and group receiving 50 mg/kg of reamberine were subjected to cold ( $-15^{\circ}\text{C}$  during 60 min) and immobilization after session of general vibration with amplitude 0.5 mm and frequency 44 Hz during 90 min. Parameters assessed were rectal temperature and succinate dehydrogenase activity of peripheral WBC by quantitative cytochemical test based on reduction of paranitro violet tetrasolium to formazan.

**Key words:** cooling; vibration; immobilization; rectal temperature; succinate dehydrogenase activity of rats peripheral WBC; succinic acid; reamberine

В неблагоприятных экологических условиях, обусловленных природными и техногенными факторами [15], происходит отвлечение энергетических ресурсов на преодоление стресса, что отрицательно влияет на здоровье человека.

В зоне высоких географических широт человек встречается с многочисленными неблагоприятными факторами, среди которых холод, высокая скорость движения воздуха, электромагнитные возмущения, перепады атмосферного давления. Наиболее существенным природным фактором, влияющим на организм, является низкая температура окружающей среды [1].

Хроническое действие низких температур на организм может вызывать развитие таких явлений, как «синдром полярной гипоксии», «синдром полярного напряжения», «холодовой гипоксии», «холод-ассоциированных симптомов» [16], объединяющих признаки напряженной адаптации к холоду. Острое действие холода индуцирует развитие критического состояния, которое сопровождается резким снижением тканевого метаболизма [10,15], развитием синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС-синдрома), полиорганной недостаточностью, гипоксией, развитием «позднего холодового гемолиза», ферритинового коллапса, нарушением активности свертывающей системы крови, функции печени и почек [11,13].

Помимо суровых природно-климатических факторов Севера, комплекс внешних неблагоприятных воздействий на человека в высоких географических широтах включает большой спектр антропогенных влияний (общая и локальная вибрация, шумовое и электромагнитное воздействие, статическое напряжение), предъявляющих высокие требования к организму людей таких профессиональных групп, как военнослужащие, бурильщики, проходчики, горнорабочие.

Целый ряд работ посвящен вопросам патогенеза, профилактики и фармакотерапии комплекса холодовых [11,13] и вибрационных [7] поражений. Благодаря развитию вазоконстрикторных эффектов, охлаждение является дополнительным неблагоприятным фактором, усиливающим основные звенья патогенеза вибрационно обусловленной патологии, манифестирующей системными микроангиопатиями [4,19].

Разработка методов фармакологической коррекции устойчивости к холоду актуальна для медицины катастроф, военной, морской, авиакосмической, промышленной и экологической медицины [1,10]. Вопросы фармакологического поддержания термогенной функции в условиях гипотермии и преодоление гипометаболических состояний остаются мало раз-

работанными, несмотря на то, что входят в перечень проблем, поставленных перед военно-экологической фармакологией [10].

Механизм повышения термогенной функции у животных (крысы и мыши) в состоянии искусственной гипотермии возможен благодаря введению в организм янтарной кислоты; данный механизм имеет универсальное значение, так как играет важную роль при энергообеспечении природных адаптаций мелких млекопитающих к низкой температуре окружающей среды [4,5]. В состоянии гипобриоза (спячки) зимоспящих животных (сусликов) активность окислительных процессов и окислительного фосфорилирования в тканях ингибированы, но после спонтанного выхода из спячки восстановление температуры происходит за 1–2 часа и сопровождается упреждающей и преимущественной активацией системы окисления янтарной кислоты в тканях внутренних органов и мышцах [4,5].

**Цель исследования** — изучение эффективности субстратного антигипоксанта (янтарной кислоты) в составе препарата реамберин при остром сочетанном действии холода, вибрации и иммобилизации в эксперименте.

**Материалы и методики.** Исследование проводилось на крысах-самцах Вистар массой 220–240 г в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ №755 от 12.08.1977 г. МЗ СССР).

На этапе моделирования сочетанного острого воздействия охлаждения, иммобилизации и общей вибрации были использованы 4 группы животных. В первой группе интактного контроля ( $n=15$ ) в утренние часы (с 9 до 10 час.) на протяжении 7 дней измерялась ректальная температура электротермометром ТПЭМ-1. Крысы второй группы ( $n=15$ ) подвергались однократному сеансу общей вибрации с помощью промышленной установки УВ 70/200 в течение 90 мин с частотой 44 Гц при температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  с контролем ректальной температуры. Животные третьей группы ( $n=15$ ) фиксировались в специальных контейнерах, обеспечивающих неподвижность, тем самым устранялась роль скелетной мускулатуры в реакции срочной адаптации к холоду и поддержании температурного гомеостаза организма. Далее иммобилизованных животных помещали в морозильную камеру с температурой  $-15^{\circ}\text{C}$  на 60 мин. Ректальная температура измерялась до охлаждения и после него. Четвертая группа крыс ( $n=8$ ) подвергалась сочетанному воздействию однократной вибрации, охлаждению и иммобилизации.

Для исключения сезонных влияний на экспериментальные данные, третья и четвертые группы имели свой контроль.

В качестве средства фармакологической защиты животных от воздействия комплекса стрессирующих факторов (охлаждение, вибрация, иммобилизация) был использован сукцинатсодержащий препарат реамберин — 1,5% раствор для инфузий 50 мг/кг (НТФФ «Полисан», Санкт-Петербург). Доза фармакологического препарата вычислялась с помощью коэффициента перерасчета равноэффективных доз для разных видов млекопитающих и человека с учетом зависимости между массой тела и относительной площадью его поверхности [6].

По данным количественного цитохимического теста, основанного на реакции восстановления паранитрофиолетового тетразолия до формазана, проводилась оценка активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ) периферической крови крыс [14]. Для определения активности СДГ лимфоцитов использовались готовые цитохимические наборы (производитель ООО НПФ «Либрус» г. Москва). Об активности фермента в лимфоцитах крови судили по средней величине (Q) [14].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ STATISTICA for Windows 6.0. Значимость межгрупповых различий оценивалась по параметрическому (t-критерий Стьюдента) или непараметрическому (U-тест Вилкоксона-Манна-Уитни) критериям в зависимости от типа распределения, который определялся в модуле «Basic Statistica/Tables. Frequency tables» ППП Statistica 6,0.

#### Результаты исследования и их обсуждение.

Острое охлаждение крыс в условиях ограничения подвижности вызывало снижение ректальной температуры на 33%. Однако в последующем все животные спонтанно восстанавливали исходную температуру тела и через 90–120 мин внешне не отличались от интактных животных.

Один сеанс общей вибрации не оказывал влияния на температуру тела экспериментальных животных (табл. 1), но сочетание острого охлаждения с сеансом вибрации (перед охлаждением) приводило к более глубокой гипотермии и гибели более 10% животных. Очевидно, снижая ресурс максимальной физической активности, вибрация усугубляла нарушения важнейшей гомеостатической функции терморегуляции, связанной с сохранением энергетического баланса организма.

Предварительное введение реамберина уменьшало воздействие комплекса стрессирующих факторов. Изучаемый препарат не предотвращал гипотермию, но уменьшал степень ее глубины, оказывая хладо- и вибропротективное действие.

Сукцинатдегидрогеназная активность лимфоцитов у крыс после сеанса вибрации резко увеличивалась, отражая фазу активации адаптационного синдрома [9], сопровождающуюся мобилизацией энергетиче-

ских ресурсов (табл. 2). После острого охлаждения, сочетанного охлаждения и вибрации с ограничением подвижности активность фермента достоверно угнеталась. На фоне введения реамберина наблюдалось уменьшение депрессии СДГ лимфоцитов.

Таблица 1

#### Влияние острой общей вибрации на устойчивость температуры тела крыс к острому воздействию холода

Вид воздействия	N	T <sub>рект.</sub> , °C	Δ T <sub>рект.</sub> , °C
Интактные животные	15	35,1 ± 0,7	0
После вибрации	15	35,0 ± 0,5	
Интактные животные	15	35,1 ± 0,7	-11,7 (p<0,001)
После острого охлаждения с ограничением подвижности	15	23,4 ± 1,4	
Интактные животные	8	35,6 ± 0,4	-14,2 (p<0,001)
После вибрации и острого охлаждения с ограничением подвижности	8	21,4 ± 1,5	
Реамберин (в/б) + вибрация + острое охлаждение с ограничением подвижности	8	26,9 ± 2,1	-8,2 (p<0,001)

Примечания: N — число животных в группе наблюдения; Δ — математическая разница значений; T<sub>рект.</sub> — температура ректальная; p — статистическая значимость различий с группой интактных животных; в/б — внутрибрюшинный путь введения лекарства.

По величине различий между животными в разных состояниях, вызванных тестирующими воздействиями, индикаторные показатели Q (удельная СДГ активность) и T<sub>рект.</sub> (ректальная температура) оказались информативными. Как известно, основным биоэнергетическим механизмом повышения устойчивости организма к охлаждению, выявленным на адаптированных и неадаптированных к холоду лабораторных животных (мыши, крысы, кролики, морские свинки, голуби), является усиление свободного и снижение доли фосфорилирующего окисления в митохондриях термогенных тканей [10,15].

Другим механизмом поддержания гомеостаза в условиях стресса любой этиологии является выбор предпочитаемых субстратов окисления в дыхательной цепи благодаря реализации «принципа максимальной скорости реакции» [8]. При воздействии на организм холода начинает доминировать окисление янтарной кислоты, которая наиболее мощно, по сравнению с другими митохондриальными субстратами, усиливает клеточное дыхание, монополизируя дыхательную цепь [12]. Одновременно, благодаря сильному влиянию на систему обратного транспорта электронов и митохондрий АТФ-азы, данный субстрат регулирует скорость фосфорилирования, что было показано при разных формах гиперметаболизма. Более того, эндогенная янтарная кислота, помимо участия в электронтранспортной функции митохондрий и конформационных изменениях мем-

Таблица 2

**Влияние общей вибрации, охлаждения и реамберина на сукцинатдегидрогеназную активность лимфоцитов периферической крови крыс**

Вид воздействия	N*	СДГ-активность лимфоцитов (Q)	Изменения в % к интактным животным	p
Интактные животные	7	13,7±2,4	0	
Однократная общая вибрация	7	17,9±3,8	30,7	p<0,001
Острое охлаждение с ограничением подвижности	8	6,1±1,7	-55,5	p<0,001
Однократная вибрация + острое охлаждение с ограничением подвижности	9	5,7±1,5	-58,4	p<0,001
Реамберин + вибрация + острое охлаждение с ограничением подвижности	8	7,5±0,8	-45,3	p<0,001

Примечания: N – количество животных в группе наблюдения; СДГ-активность — сукцинатдегидрогеназная активность; p — статистическая значимость различий с группой интактных животных.

бран, является лигандом G-белок-сопряженных рецепторов (G-protein coupled receptor — GPCR), GPR91 [7,21–23]. Данный субстрат, обеспечивая активность ФАД-зависимого звена дыхательной цепи и экспрессию индуцируемого гипоксией фактора-1 (HIF-1 $\alpha$ ), поддерживает метаболический и энергетический гомеостаз. Зависимые HIF-1 гены-мишени способствуют доставке кислорода через механизмы усиления транспорта глюкозы и ионов, продукции АТФ, клеточной пролиферации, активацию транскрипции факторов ангиогенеза (VEGF) и эритропоэза [20]. В совокупности вышеперечисленные механизмы создают новое стационарное состояние энергетического обмена в условиях стресса любой этиологии, в том числе, холодового и многофакторного [7–9, 15].

Если при неблагоприятных воздействиях на организм трансформация энергетического обмена играет ведущую гомеостатическую роль, то фармакологическая коррекция функций митохондрий через использование препаратов на основе митохондриальных субстратов (субстратных антигипоксантов), очевидно, может способствовать расширению адаптационного резерва организма. Из приведенных выше экспериментальных данных следует, что в экстремальных условиях реамберин проявил свое антистрессорное, антигипоксическое и органопротективное действие [17], поддерживая физиологические показатели в границах «нормы», что нашло отражение в положительной динамике температуры тела и энергетического статуса лимфоцитов периферической крови.

**Выводы:**

1. Поддержание термогенной функции организма экспериментальных животных в условиях сочетанного действия вибрации, иммобилизации и переохлаждения возможно благодаря использованию лекарственных препаратов на основе субстратного антигипоксанта, реамберина.

2. Полученные данные могут быть использованы для обоснования дальнейшего изучения защитных свойств сукцинатсодержащих антигипоксантов в условиях воздействия многофакторного стресса, включающего климатические (холод) и техногенные (вибрация) компоненты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES pp. 17–23)

1. Агаджанян Н.А., Торшин В.И. Экология человека — М.: КРУК, 1994. — 256 с.
2. Арокина Н.К. // Обзоры по клин. фармакологии и лекарств. терапии — 2015. — Т. 13: м-алы конф., посвящ. 150-летию Н.П. Кравкова, СПб.– С. 11–12.
3. Бодиенкова Г.Б., Куршевченко С.И. Нейроиммуноэндокринные взаимоотношения при воздействии локальной вибрации на работающих // Мед. труда. и пром. экол. — 2015. — №4. — С. 39–43.
4. Брустовецкий Н.Н., Гришина Е.В., Амерханов З.Г., Маевский Е.И. // Ж-л эвол. биохим. физиол. — 1989. — №5. — С. 448–453.
5. Брустовецкий Н.Н., Гришина Е.В., Маевский Е.И., Амерханов З.Г., Ким Ю.А. // Бюлл. эксперим. биол. и мед. — 1989. — №10. — С. 488–490.
6. Волчегорский И.А., Долгушин И.И., Колесников О.А., Цейликман В.Э. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. — Челябинск, 2000. — 167 с.
7. Воробьева В.В., Мазина Н.К., Шабанов П.Д., Воробьева В.В., Шабанов П.Д. Экспериментальное обоснование использования блокаторов кальциевых каналов при вибрационной болезни // Мед. труда. и пром. экол. — 2013. — №2. — С. 37–41.
8. Воробьева В.В., Шабанов П.Д. // Бюлл. эксперим. биол. и медицины. — 2009. — Т. 147, №6. — С. 712–715.
9. Воробьева В.В., Шабанов П.Д. Вибрация и вибропротекторы. — СПб.: Информ.-навигатор, 2015. — 410 с.
10. Иванов К.П. Основы энергетики организма: Теоретические и практические аспекты. Т. 1. Общая энергетика, теплообмен и терморегуляция — Л.: Наука, 1990. — 307 с.
11. Карамуллин М.А., Язенок А.В. Холодовые поражения. Патогенез, клиника. Принципы диагностики и лечения. — СПб, 2002. — 25 с.
12. Кондрашова М.Н. Метаболические состояния митохондрий при разных физиологических состояниях организма. Молекулярные механизмы клеточного гомеостаза. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 140–153.
13. Крылов К.М., Козулин Д.А., Немченко Д.В. // Третья научная конференция по проблеме «Холодовая травма»: тез. докл. III науч.-практич. конф. — СПб, 2002. — С. 47–48.

14. Петричук С.В., Шищенко В.М., Духова З.Н. // Митохондрии в патологии: м-алы раб. сов. — Пущино, 2001. — С. 19–20.

15. Хаскин В.В. Энергетика теплообразования и адаптация к холоду. — Новосибирск: Наука, 1975. — 20 с.

16. Хаснулин В.И. Введение в полярную медицину. — Новосибирск: СО РАМН, 1993. — 337 с.

## REFERENCES

1. Agadzhanyan N.A., Torshin V.I. Human ecology. — Moscow: KRUK, 1994. — 256 p (in Russian).

2. Arokina N.K. Obzory po klin. farmakologii i lekarstv. Terapii, 2015, vol 13: materialy konf., posvyashch. 150-letiyu N.P. Kravkova. — St-Petersburg: 11–12 (in Russian).

3. Bodienkova G.B., Kurshevenko S.I. Neuro-immune-endocrine relationships under workers' exposure to local vibration // Med. truda. i prom. ekol. — 2015. — 4. — P. 39–43 (in Russian).

4. Brustovetskiy N.N., Grishina E.V., Amerkhanov Z.G., Maevskiy E.I. — Zhurn. evol. biokhim. fiziol. — 1989. — 5. — P. 448–453 (in Russian).

5. Brustovetskiy N.N., Grishina E.V., Maevskiy E.I., Amerkhanov Z.G., Kim Yu.A // Byul. eksperim. biol. i meditsiny. — 1989. — 10. — P. 488–490 (in Russian).

6. Volchegorskiy I.A., Dolgushin I.I., Kolesnikov O.A., Tseylikman V.E Experimental modelling and laboratory evaluation of human adaptive reactions. — Chelyabinsk, 2000. — 167 p (in Russian).

7. Vorob'eva V.V., Mazina N.K., Shabanov P.D., Vorob'eva V.V., Shabanov P.D. Experimental basis of calcium channel-blocking agents use in vibration disease // Med. truda. i prom. ekol. — 2013. — 2. — P. 37–41 (in Russian).

8. Vorob'eva V.V., Shabanov P.D. Byul. eksperim. biol. i meditsiny, 2009; vol 147, 6: 712–715 (in Russian).

9. Vorob'eva V.V., Shabanov P.D. Vibration and vibro-protectors. — St-Petersburg: Inform.-navigator, 2015. — 410 p (in Russian).

10. Ivanov K.P. Basics of body energy: Theoretic and practic aspects. Vol 1. General energy, heat exchange and thermoregulation. — Leningrad: Nauka, 1990. — 307 p (in Russian).

11. Karamullin M.A., Yazenok A.V. Lesions caused by cold. Pathogenesis, clinical signs. Principles of diagnosis and treatment. — St-Petersburg, 2002. — 25 p (in Russian).

12. Kondrashova M.N. Metabolic states of mitochondria in various physiologic states. Molecular mechanisms of cellular homeostasis. — Novosibirsk: Nauka, 1987. — P. 140–153 (in Russian).

13. Krylov K.M., Kozulin D.A., Nemchenko D.V. Third scientific conference on «Injury due to cold» problem: reports on III scientific practical conference. — St-Petersburg, 2002. — P. 47–48 (in Russian).

14. Petrichuk S.V., Shishchenko V.M., Dukhova Z.N. Mitochondria in pathology: materials of operative conference. — Pushchino, 2001. — P. 19–20 (in Russian).

15. Khaskin V.V. Energy of thermogenesis and adaptation to cold. — Novosibirsk: Nauka, 1975. — 200 p (in Russian).

16. Khasnulin V.I. Introduction into polar medicine. — Novosibirsk: SO RAMN, 1993. — 337 p (in Russian)

17. Correa P.R., Kruglov E.A., Thompon M. // J. Hepatology. — 2007. — V. 47, N2. — P. 262–269.

18. He W., Miao F.J., Lin D.C. // Nature. — 2004. — V. 429. — P. 188–193.

19. Issever H., Aksoy C., Sabuncu H., Karan A. // Med. Princ. Pract. — 2003. — V. 12, N1. — P. 34–38.

20. Stroka D.M., Burkhardt T., Desballerts I. // FASEB J. — 2001. — V. 15. — P. 2445–2453.

21. Weihai F., Frederick J.-P., Miro S. // Nature. — 2004. — V. 429. — P. 188–193.

22. Wittenberger T. Schaller H.C., Hellebrant S. // J. Mol. Biol. — 2001. — V. 307 — P. 799–813.

23. Wittenberger T. // BMC Genomics. — 2002. — N 3. — P. 17–22.

Поступила 28.01.2018

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Воробьева Виктория Владимировна (Vorobieva V.V.),

доц. каф. фармакологии ФГБОУ ВО «СГМУ» Минздрава РФ, д-р мед. наук. E-mail: v.v.vorobeva@mail.ru.

Шабанов Петр Дмитриевич (Shabanov P.D.)

зав. каф. фармакологии ФГБОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: pdshabanov@mail.ru.

## Обзор литературы

УДК 615.099.092:614.7:591.465.3

Галимова Э.Ф., Ахмадулина Г.Х., Мочалов К.С., Булыгин К.В., Травников О.Ю., Галимов Ш.Н.

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ**ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ,  
ул. Ленина, 3, Уфа, РФ, 450000

В настоящем обзоре представлены данные литературы по гонадо- и эмбриотоксическому действию ксенобиотиков, включенных в дополнительный список стойких органических загрязнителей (СОЗ). Наибольший интерес представляют полибромированные, полихлорированные и полифторированные соединения, нашедшие широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве и быту. Рассмотрены вопросы взаимосвязи распространения в окружающей среде представителей этого класса экополлютантов и состояния генеративной функции женщин и мужчин, обсуждаются возможные патогенетические механизмы развития бесплодия, а также пути снижения риска возникновения репродуктивной патологии.

**Ключевые слова:** стойкие органические загрязнители; полибромдифенилы; хлордекан; линдан; перфтороктансульфонаты; репродуктивная функция; бесплодие

Galimova E.F., Ahmadullina G.H., Mochalov K.S., Bulygin K.V., Travnikov O.Y., Galimov Sh.N. **Influence of organic pollutants on reproductive health.** Bashkir State Medical University, 3, Lenina str., Ufa, Russian Federation, 450000

The review presents literature data on gonado- and embryotoxic effects of xenobiotics included into additional list of stable organic pollutants. Maximally interesting are polybromated, polychlorinated and polyfluorinated compounds widely used in industry, agriculture and household sphere. The review also covers problems of relationship of environmental distribution of this eco-pollutants class and state of male and female reproductive functions, possible pathogenetic mechanisms of infertility development, ways to reduce risk of reproductive disorders.

**Key words:** stable organic pollutants; polybromdiphenyls; chlordecan; lindan; perfluoroctanesulphonates; reproductive function; infertility

СОЗ представляют собой ксенобиотики, несущие глобальную угрозу из-за их способности к переносу на большие расстояния, склонности к биомагнификации и биоаккумуляции, а также значительных негативных последствий для здоровья человека и окружающей среды. Люди подвергаются воздействию этих химических веществ в основном через пищу, а также через легкие на открытом воздухе, в помещениях и на рабочих местах. Многие продукты, используемые в повседневной жизни, могут содержать СОЗ, которые добавляются для улучшения характеристик продукта, например, антипирены или поверхностно-активные вещества. В результате СОЗ могут быть найдены на нашей планете практически повсюду в измеримых концентрациях.

Ранее в многочисленных исследованиях было показано, что воздействие большинства СОЗ, включенных в Стокгольмскую конвенцию (2001 г.), даже при низком уровне экспозиции могут привести к увеличению риска развития врожденных дефектов и злокачественных новообразований, генотоксичности и нарушению

репродуктивной функции, изменениям в иммунной системе, поведенческим отклонениям и эндокринной патологии [1,2,19,32].

В 2009 г. было принято решение о включении в список СОЗ 9 новых (дополнительных) соединений. Речь идет, прежде всего, о полибромдифенилах и их эфирах (ПБДЭ), многочисленные представители которых нашли широкое применение в качестве антипиренов в промышленности, а также компонентов огнезащитных смесей в составе разнообразных потребительских товаров.

Доказано, что основной источник воздействия на человеческий организм бромированных поллютантов — прием пищи, загрязненной домашней пылью, с которой поступает до 93% этих соединений [36]. Эмиссия антипиренов в окружающую среду и адсорбция с последующим попаданием в пищевые продукты, как полагают многие специалисты, могут нести серьезную опасность для здоровья, начиная с внутриутробного периода жизни. Так, ПБДЭ способны инициировать патологию нейроэндокрин-

ной и репродуктивной систем в мужском и женском организме и вовлечены в патогенез бесплодия [8,10].

Вещества этого класса, например, декаБДЭ, были обнаружены в образцах крови и спермы китайских рабочих, контактирующих с электронными отходами [26]. Однако информация об их воздействии на мужское репродуктивное здоровье противоречива: одни авторы отмечают наличие корреляции экспозиции ПБДЭ с качеством эякулята и содержанием гонадотропинов [6,27], другие отрицают влияние различных композиций и дозировок бромированных антипиренов на вес репродуктивных органов, сывороточный уровень тестостерона, функцию яичек и целостность ДНК сперматозоидов [18].

Следует подчеркнуть, что сведения об отсутствии репротоксических свойств ПБДЭ были получены преимущественно в экспериментах на самцах крыс, и данные результаты не могут быть в полной мере экстраполированы на людей. С другой стороны, полибромдифениловые эфиры могут вызвать изменение экспрессии генов эстрогенов в матке крыс и другие репродуктивные нарушения у животных, а также индуцировать старение клеток первичного амниона и раннее половое созревание у женщин [7,20].

Анализ содержания полибромдифениловых эфиров в организме человека говорит о том, что не связанное с контактом с этими веществами население подвержено воздействию низких концентраций первично низкобромированных тетра- и пента-БДЭ [33]. Например, средние концентрации конгенов 47, 153, 183, 209 и их общее содержание (сумма 4-х дополнительных ингредиентов) составили 0,63, 0,35, 0,17, <1 и 2,2 нг/г липидов. Дека-БДЭ был обнаружен в уровнях выше максимально допустимого (1 пмоль/г липидов). Концентрации в окружающей среде для низкобромированных производных выравниваются в Европе, но увеличиваются в определенных областях Канады и США. Суммарные концентрации в воздухе варьируют от 5,5 нг/м<sup>3</sup> в сельской местности до 52 нг/м<sup>3</sup> в городском воздухе. Вследствие того, что ПБДЭ по природе гидрофобны, соединения этого типа не были обнаружены в воде в сколь либо значительных концентрациях. Высоко бромированные коммерческие соединения, например, декабромдифениловый эфир, в окружающей среде обычно концентрируются в почвах и отложениях вблизи промышленных точечных источников загрязнения.

В большинстве случаев речь идет не об изолированном воздействии какого-либо одного поллютанта, а о влиянии сложных составов экологически значимых стойких органических загрязнителей.

Так, в работе Gill S. et al. [21] была дана оценка перинатальной экспозиции крыс смесью хлорорганических загрязнителей окружающей среды, соответствующей по составу профилю конгенов, обнаруженных в крови жителей бассейна Великих озер. Компонентом этой смеси был хлордекан — одно из 9 новых соединений, включенных в список СОЗ. В постнатальном

периоде были выявлены выраженные изменения молекулярных маркеров развития нервной системы, в частности, 2–6-кратное подавление транскрипции маркеров холинергической системы, включая ацетилхолинэстеразу и мускариновые рецепторы. Кроме того, отмечалось угнетение различных структурных генов, в том числе нейрофиламентов (NFLs) и ассоциированного с микротрубочками белка (MAP-2).

У 7-месячных младенцев с Гваделупы, где хлордекан многие годы интенсивно использовался для борьбы с банановым долгоносиком, были отмечены когнитивные, зрительные и моторные расстройства, ассоциированные с концентрацией этого инсектицида в пуповинной крови [16]. На тех же территориях обнаружена корреляция его уровня в крови беременных женщин с продолжительностью гестации и риском преждевременных родов [23]. С другой стороны, у мужчин различных профессий, которые по роду деятельности контактировали с хлордеканом (кепоном), в 2,0–13,2 раза повышался риск развития рака предстательной железы, что, вероятно, обусловлено эстрогенной активностью его препаратов [28].

По-видимому, эстрогенные рецепторы являются ключевой мишенью в реализации канцерогенных эффектов хлордекана и другого ксенобиотика из новой «девятки» — линдана (γ-гексахлорциклогексана — ГХЦГ). Связывание этих соединений с рецепторами эстрогенов типа α сопровождается активацией пролиферации и миграции клеток эндотелия с последующей инициацией ангиогенеза — важнейшего шага в прогрессии опухолевого роста [13]. Получены доказательства того, что линдан является самым мощным стимулятором ангиогенеза в опухоли по сравнению с другими ксеноэстрогенными веществами [9].

Линдан уже довольно давно находится в фокусе внимания ввиду его высокой токсичности для человека и животных и широкого применения в прошлом. IARC классифицирует линдан как возможный канцероген для человека (класс 2B), также как и Агентство по охране окружающей среды США. Кроме того, линдан считается гормономиметиком для человека и может нарушать физиологические функции, которые регулируются гормонами. По данным ряда исследований, при широком использовании линдана может наблюдаться повышенная заболеваемость раком груди.

В ходе мониторинговых исследований во многих странах мира следы линдана были обнаружены в грудном молоке. В ряде стран линдан также обнаруживался в сыворотке крови человека и в жировой ткани.

Линдан может превращаться в другие изомеры, главным образом в α-, а также β-изомеры [5]. Нецелесообразно изомеры ГХЦГ, являющиеся в отличие от линдана балластом (они слабо влияют на насекомых), будучи внесены в составе смесового гексахлорана в окружающую среду вместе с линданом, оказывают отрицательное влияние на нее и на человека. Так, α-изомер является онкогеном для некоторых видов теплокровных животных, а β-изомер вызывает хроническую ин-

токсикацию у теплокровных. Многолетние наблюдения свидетельствуют также о том, что сывороточные уровни отдельных хлорорганических поллютантов, в частности, бета-гексахлорциклогексана, тесно связаны с биомаркерами метаболизма углеводов и липидов, например, концентрацией гормона лептина и степенью инсулинорезистентности в когорте подростков, проживающих в г. Чапаевске — известном очаге химической опасности [11].

Доказано также, что сочетание высокого уровня изомеров ГХЦГ в крови беременных женщин с полиморфизмом CYP1A1m2 и GSTM1 (нулевой генотип) может увеличить риск преждевременных родов [29]. Пренатальное воздействие всех трех изомеров ГХЦГ сопряжено с ухудшением антропометрических параметров новорожденных, снижением массы и длины тела, окружности головы и грудной клетки при рождении [17].

Пентахлорбензол обнаруживается в сыворотке крови детей раннего возраста в тех регионах, где он применялся в качестве гербицида; основной путь поступления — материнское молоко [12]. На это же указывают данные другого исследования, в котором обнаружен высокий уровень пентахлорбензола в грудном молоке турецких женщин [35]. Предполагается, что у человека он способен нарушать функцию репродуктивной системы, печени и почек. Однако прямая оценка воздействия пентахлорбензола на фертильность, которая стала возможной с появлением методики экстракорпорального оплодотворения (ЭКО), не дала достаточных доказательств в поддержку гипотезы о репротоксических свойствах этого ксенобиотика [24].

Гексабромдифенил (ГБДФ) использовался с 1970 г. как ингибитор горения термопластиков, в строительной отрасли, в корпусах механизмов, в промышленной и электрической продукции; а также в полиуретановой пене для внутренней обшивки в автомобилях. Гексабромдифенил гепатотоксичен, воздействует на щитовидную железу, поражает эндокринную систему человека, включая репродуктивную функцию. Негативные эффекты ГБДФ могут быть обусловлены взаимодействием с диоксиновым (арилуглеводородным) рецептором — AhR, о чем свидетельствуют результаты сравнительного анализа воздействия его копланарных и некопланарных конгенов на неонатальную смертность мышей [15].

Перфтороктановая сульфоновая кислота и ее производные (ПФОС) могут попадать в окружающую среду в процессе производства, во время использования в промышленности или потребителями, а также в результате обезвреживания отходов. ПФОС очень устойчивы и не разлагаются в окружающей среде, токсичны для репродуктивной системы животных и для водных организмов. В ходе выполнения научных исследований ПФОС были обнаружены в крови людей и грудном молоке. ПФОС, в отличие от других стойких загрязнителей, не накапливаются в жировой ткани, но способны к биоаккумуляции из-за чрезвычайно проч-

ных связей, которые образуются между углеродом и фтором. Благодаря этому они связываются с белками и препятствуют их функционированию [14].

Перфторсульфонаты уменьшают вероятность зачатия у женщин, снижают уровень тестостерона и повышают ЛГ и ФСГ у мужчин, но, по данным разных авторов, могут как ухудшать качество эякулята, так и не влиять на него [22,34]. В популяции инуитов (эскимосов Гренландии), основной пищей которых является рыба, установлено наличие обратной связи между содержанием перфторсульфонатов в крови и соотношением Y- и X-сперматозоидов, т. е. увеличение вероятности рождения девочек [25].

В заключение необходимо подчеркнуть, что большинство СОЗ, в том числе новые представители этого класса поллютантов, накапливаясь в жировой ткани, способствуют развитию ожирения и, в конечном счете, влияют на развитие рака молочной железы и/или его прогрессирование [31]. Воздействие любого типа СОЗ имеет потенциал для долгосрочного нарушения метаболических функций, а также деятельности репродуктивной, иммунной и эндокринной системы [3,32]. Поэтому СОЗ все чаще становятся объектом внимания общественного здравоохранения и предметом исследования ученых разного профиля в связи с их тесной связью с бесплодием, диабетом второго типа, метаболическим синдромом, опухолями различных локализаций, т. е. патологическими состояниями, каждое из которых тесно связано с нарушениями обмена веществ и избыточной массой тела [4,30].

**Заключение.** Данные литературы свидетельствуют о том, что новые представители экополлютантов семейства СОЗ обладают доказанным репротоксическим эффектом, что может служить основанием для формирования более рациональной политики в области регулирования производства и оборота химических веществ на основе принципа предосторожности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 6–36)

1. Васенова В.Ю., Бутов Ю.С., Измерова Н.И., Селицкий Г.Д. Диоксины: высокая экологическая опасность // Рос. мед. журн. — 2013. — №5. — С. 47–49.
2. Галимов Ш.Н., Абдуллина А.З., Кидрасова Р.С., Галимова Э.Ф. Содержание диоксинов и состояние системы глутатиона в эякуляте при мужском бесплодии // Казанск. мед. журн. — 2013. — №5. — С. 658–661.
3. Гондотропные эффекты феноксигербицидов в мужском организме / Ш.Н. Галимов, Ф.Х. Камилов. — Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2001.
4. Павлов В.Н., Галимова Э.Ф., Ахмадуллина Г.Х., Галимов Ш.Н. Медико-биологические, социальные и культурно-образовательные аспекты охраны мужского здоровья // Профил. и клин. мед. — 2014. — №2. — С. 5–13.
5. Пестициды — токсический удар по биосфере и человеку / Л.А. Федоров, А.В. Яблоков. — М.: Наука, 1999.

## REFERENCES

1. Vasenova V.Yu., Butov Yu.S., Izmerova N.I., Selisskiy G.D. Dioxins: a high ecological danger // Ros. med. zhurn. — 2013. — 5. — P. 47–49 (in Russian).
2. Galimov Sh.N., Abdullina A.Z., Kidrasova R.S., Galimova E.F. Level of dioxins and glutathione system status in semen of male patients with infertility // Kazansk. med. zhurn. — 2013. — 5. — P. 658–661 (in Russian).
3. Sh.N. Galimov, F.Kh. Kamilov. Gonadotropic effects of phenoxyherbicides in males. — Ufa: DizaynPoligrafServis, 2001 (in Russian).
4. Pavlov V.N., Galimova E.F., Akhmadullina G.Kh., Galimov Sh.N. Medical-biological, social, educational and cultural aspects of man health // Profil. i klin. med. — 2014. — 2. — P. 5–13 (in Russian).
5. L.A. Fedorov, A.V. Yablokov. Pesticides — toxic impact on biosphere and humans. — Moscow: Nauka, 1999 (in Russian)
6. Akutsu K., Takatori S., Nozawa S. et al. // Bull. Environ. Contam. Toxicol. — 2008. — Vol. 80. — P. 345–350.
7. Behnia F., Peltier M., Saade G., Menon R. // Am. J. Reprod. Immunol. — 2015. — doi: 10.1111/aji. 12414.
8. Berger R., Lefevre P., Ernest S. et al. // Toxicology. — 2014. — Vol. 320. — P. 56–66.
9. Bharathi S., Raj H., Jain S. et al. // Anticancer Res. — 2013. — Vol. 33. — P. 231–240.
10. Buck Louis G. // Reproduction. — 2014. — Vol. 147. — P. R97 — R104.
11. Burns J., Williams P., Korrick S. et al. // Am. J. Epidemiol. — 2014. — Vol. 180. — P. 909–919.
12. Carrizo D., Grimalt J., Ribas-Fito N. et al. // Ecotoxicol. Environ. Saf. — 2008. — Vol. — 71. P. 260–266.
13. Clere N., Lauret E., Malthiery Y. et al. // Angiogenesis. — 2012. — Vol. 15. — P. 745–760.
14. Corsini E., Luebke R., Germolec D., DeWitt J. // Toxicol. Lett. — 2014. — Vol. 230. P. 263–270.
15. Curran C., Miller K., Dalton T. et al. // Toxicol. Sci. — 2006. — Vol. 89. — P. 454–464.
16. Dallaire R., Muckle G., Rouget F. et al. // Environ. Res. — 2012. — Vol. 118. — P. 79–85.
17. Dewan P., Jain V., Gupta P., Banerjee B. // Chemosphere. — 2013. — Vol. 90. — P. 1704–1710.
18. Ernest S., Wade M., Lalancette C. et al. // Toxicol. Sci. — 2012. — Vol. 127. — P. 496–507.
19. Galimova E.F., Amirova Z.K., Galimov Sh. N. // Environmental Science Pollution Research. — 2015. — Vol. 22, № 19. — P. 14566–14569.
20. Gibson D., Saunders P. // Endocr. Relat. Cancer. — 2014. — Vol. 21. — P. T13-T31.
21. Gill S., Bowers W., Nakai J. et al. // Toxicol. Pathol. — 2013. — Vol. 41. — P. 38–47.
22. Joensen U., Veyrand B., Antignac J. // Hum. Reprod. — 2014. — Vol. 28. — P. 599–608.
23. Kadhel P., Monfort C., Costet N. et al. // Am. J. Epidemiol. — 2014. — Vol. 179. — P. 536–544.
24. Kadhel P., Monnier P., Boucoiran I. et al. // Reprod. Sci. — 2012. — Vol. 19. — P. 1246–259.
25. Kvist L., Giwercman Y., Jönsson B. // Reprod. Toxicol. — 2012. — Vol. 34. — P. 644–650.
26. Liu P., Zhao Y., Zhu Y. et al. // Environ. Int. — 2012. — Vol. 42. — P. 132–137.
27. Meeker J., Johnson P., Camann D., Hauser R. // Sci. Total Environ. — 2009. — Vol. 407. — P. 3425–3429.
28. Morvan K., Multigner L., Blanchet P., Luce D. // Occup. Environ. Med. — 2014. — Vol. 71. — P. A100.
29. Mustafa M., Banerjee B., Ahmed R. et al. // Mol. Hum. Reprod. — 2013. — Vol. 19. — P. 35–42.
30. Park J., Morley T., Kim M. et al. // Nat. Rev. Endocrinol. — 2014. — Vol. 10. — P. 455–465.
31. Reaves D., Ginsburg E., Bang J. // Endocr. Relat. Cancer. — 2015. — Vol. 22. — P. R69 — R86.
32. Schecter A. Dioxins and Health Including Other Persistent Organic Pollutants and Endocrine Disruptors. Wiley, 2012.
33. Sjodin A., Wong L., Jones R. // Environ. Sci. Technol. — 2008. — Vol. 42. — P. 1377–1378.
34. Vested A., Ramlau-Hansen C., Olsen S. et al. // Environ. Health Perspect. — 2013. — Vol. 121. — P. 453–458.
35. Voigt K., Bruggemann R., Scherb H. et al. // Int. J. Environ. Health Res. 2013. — Vol. 23. — P. 226–246.
36. Wilford B., Shoeib M., Harner T. // Environ. Sci. Technol. — 2005. — Vol. — 39. P. 7027–7035.

Поступила 20.11.2017

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Галимова Эльмира Фанисовна (Galimova E.F.),  
ст. науч. сотр. центр. науч.-иссл. лаб. ГБОУ «ВПО БГМУ»,  
канд. мед. наук. E-mail: efgalimova@mail.ru
- Ахмадуллина Гульнур Хайдарьяновна (Akhmadullina G.H.),  
доц. каф. орг. здравоохран. с курсом ИПО ГБОУ «ВПО  
БГМУ», канд. мед. наук. E-mail: health.professional@mail.ru
- Мочалов Константин Сергеевич (Mochalov K.S.),  
науч. сотр. центр. науч.-иссл. лаб. ГБОУ «ВПО БГМУ»,  
канд. биол. наук. E-mail: kostja\_mochalov@mail.ru
- Булыгин Кирилл Владимирович (Bulygin K.V.),  
ст. препод. каф. анатомии ГБОУ «ВПО БГМУ», канд.  
мед. наук.
- Травников Олег Юрьевич (Travnikov O.Y.),  
доц. каф. мобилизационной подготовки здравоохранения  
и мед. катастроф ГБОУ «ВПО БГМУ», канд. хим. наук.
- Галимов Шамиль Нариманович (Galimov Sh.N.),  
декан мед.-профилактич. ф-та, проф. каф. биологич. химии  
ГБОУ «ВПО БГМУ», д-р мед. наук. E-mail: sngalim@mail.ru.

УДК 613.6:669.168

Кудряшов И.Н.

## ГРУППОВОЙ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РИСК УТРАТЫ ЗДОРОВЬЯ РАБОЧИХ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий»  
Роспотребнадзора, ул. Попова, 30, Екатеринбург, РФ, 620014

Проведена оценка группового и индивидуального профессионального риска утраты здоровья работников ферросплавного производства. Выявлено, что в основных профессиях плавильного цеха ферросплавного завода формируется средний групповой профессиональный риск и высокий индивидуальный риск.

**Ключевые слова:** групповой и индивидуальный профессиональный риск; ферросплавное производство

Kudryashov I.N. **Group and individual occupational risk of health loss in workers engaged into ferroalloy industry.** Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers, 30, Popova str., Yekaterinburg, Russian Federation, 620014

The authors assessed group and individual occupational risk of health loss in workers of ferroalloy industry. Findings are that main occupations of melting workshop are connected with formation of average group occupational risk and high individual risk.

**Key words:** group and individual occupational risk; ferroalloy industry

В настоящее время в мире насчитывается около сотни предприятий, занимающихся производством ферросплавов, из них более половины располагается на территории России. На протяжении последних лет проводятся работы по оценке профессионального риска работников одного из ферросплавных заводов Свердловской области, занимающего второе место по объему производства ферросплавов на территории РФ. Основная продукция предприятия — феррохром (высоко-, средне- и низкоуглеродистый), а также кремнистые ферросплавы (ферросилиций, ферросиликохром).

Ранее была проведена оценка профессионального риска рабочих основных профессий в плавильном цехе по методике Р 2.2.1766–03, результаты которой показали, что в профессии «плавильщик ферросплавов» существует высокий риск развития пылевой патологии, а в профессиях «горновой ферросплавной печи» и «машинист крана металлургического производства» — средний профессиональный риск [1,3].

При анализе материалов аттестации рабочих мест и сопоставления их с проведенными контрольными замерами обнаружено, что фактические концентрации (уровни) вредных факторов не соответствовали контрольным замерам (последние были выше). Этим объяснялось несоответствие между результатами оценки профессионального риска развития пылевой патологии по гигиеническим и медико-биологическим кри-

териям, что потребовало проведения дополнительных исследований на данном производстве. В частности, дополнительно была проведена оценка индивидуального профессионального риска работников основных профессий плавильного цеха с помощью специальной методики [2], которая позволяет дополнить данные аттестации рабочих мест показателями текущего уровня здоровья, возраста и стажа работников, а также сравнить и ранжировать работников по уровню профессионального риска [4].

**Цель исследования** — провести оценку группового и индивидуального профессионального риска утраты здоровья рабочих основных профессий плавильного цеха ферросплавного производства.

**Материалы и методика исследования.** Работы проводились в плавильном цехе, выпускающем низкоуглеродистый и среднеуглеродистый феррохром (до 65%).

Для оценки профессионального риска рабочих основных профессий были использованы две методики: — методика оценки группового профессионального риска, основанная на материалах аттестации рабочих мест и профессиональной заболеваемости за десятилетний период;

— методика оценки индивидуального профессионального риска, включающая не только оценку условий труда и учет абсолютного числа профессиональных заболеваний на производстве, но и исходный

уровень состояния здоровья работника, его возраст, стаж работы во вредных условиях труда, а также степень защищенности средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и вероятность травмирования на рабочем месте.

Проанализированы результаты аттестации рабочих мест, а также данные о численности работающих выбранных профессий, их возрасте, стаже в профессии, состоянии здоровья (группа диспансеризации) и количестве несчастных случаев на производстве за текущий год.

Состояние здоровья работников (группа диспансеризации) определялось на основании данных о текущей заболеваемости за последний год, регистрируемой в медсанчасти завода, включающей в себя число случаев острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ) и число дней нетрудоспособности за год, а также наличие хронических неинфекционных заболеваний у работника.

В группу исследования вошли 156 работников основных профессий плавильного цеха ферросплавного производства, а именно: 46 плавильщиков ферросплавов, 54 горновых ферросплавных печей и 56 машинистов кранов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Технология выплавки рафинированного феррохрома осуществляется силикотермическим способом в наклоняющихся электропечах мощностью 7,0 МВА с использованием в качестве основного сырья порошковых и хромистых руд, в качестве восстановителя хрома — ферросиликохром и в качестве флюса — известь.

Основными профессиями в плавильном цехе являются плавильщик ферросплавов, горновой ферросплавной печи и машинист крана. Плавильщик ведет и корректирует процесс выплавки сплава, загружает

шихту с помощью завалочных машин, задает добавки вручную или через механизированную систему шихтоподдачи, также оказывает при необходимости помощь горновому во время выпуска расплава. В обязанности горнового входит обслуживание горна ферросплавной печи, выполнение работ по подготовке ковшей к выпуску. Он же обеспечивает подготовку изложниц к разливу металла из ковшей, производит выпуск металла из печи. Машинист крана осуществляет перемещение ковшей с металлом в пределах участка.

Результаты работы показали, что основными факторами профессионального риска на рабочих местах являлись аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, производственный шум, нагревающий микроклимат, недостаточная освещенность. На основании гигиенических критериев в профессиях плавильщика ферросплавов и горнового ферросплавной печи групповой профессиональный риск, рассчитанный по общепринятой методике Р 2.2.1766–03, определен как средний (категория 1Б), а в профессии машиниста крана — малый (категория 1А). Согласно результатам гигиенических исследований, можно ожидать развития у работников случаев профессиональных заболеваний органов дыхания и нейросенсорной тугоухости.

В настоящее время на производстве регистрируются случаи профессиональной патологии органов дыхания. На основании медико-биологических критериев на предприятии в данных профессиях существует средний групповой профессиональный риск (категория 1А).

В ходе анализа персонифицированной информации о состоянии здоровья работников были получены параметры, дающие представление о рабочих изучаемых профессиях. Данные о возрасте и стаже работников представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Распределение работников основных профессий по возрасту и стажу

Профессия			Возраст, лет				Стаж, лет			
			20–29	30–39	40–49	50 и более	1–5	6–10	11–20	21 и более
Плавильщик ферросплавов	абс.	46	7	22	6	11	нет	21	18	7
	%	100	15,2	47,8	13,1	23,9	нет	45,7	39,1	15,2
Горновой ферросплавной печи	абс.	54	24	28	2	нет	45	9	нет	нет
	%	100	44,4	51,9	3,7	нет	83,3	16,7	нет	нет
Машинист крана	абс.	56	18	14	12	12	21	16	9	10
	%	100	32,2	25,0	21,4	21,4	37,5	28,6	16,1	17,8

Таблица 2

### Удельный вес работников, отнесенных к группам индивидуального профессионального риска, %

Индивидуальный профессиональный риск	Плавильщик ферросплавов (n=46)		Горновой ферросплавной печи (n=54)		Машинист металлургического крана (n=56)	
	вся группа	со стажем > 10 лет, (n=25)	вся группа	со стажем > 10 лет, (n=0)	вся группа	со стажем > 10 лет, (n=19)
Высокий	41,3	60,0	13,0	нет	35,7	89,5
Средний	43,5	40,0	57,4	нет	42,9	10,5
Низкий	15,2	нет	29,6	нет	21,4	нет

Основное количество работников составляют лица в возрасте до 40 лет (более 50% работников). Стоит отметить, что в профессиях плавильщика ферросплавов и машиниста крана более 20% работников имеют возраст от 50 лет и старше.

В профессиях плавильщика ферросплавов и машиниста крана трудятся более стажированные работники (трудовой стаж свыше 10 лет — у 54,3% и 33,9% работников соответственно), чем в профессии горнового ферросплавной печи (стаж работы до 5 лет — у 83,3% работников).

Оценка индивидуального профессионального риска показала, что у работников основных профессий наблюдается высокий, средний и низкий профессиональный риск нарушения здоровья в процессе труда (табл. 2)

Распределение работников по группам риска зависело от возраста, стажа и состояния здоровья. Так, у работников при стаже более 10 лет в профессиях плавильщик ферросплавов и машинист крана наблюдался высокий профессиональный риск от 60 до 89,5% соответственно.

Следует отметить, что среди стажированных работников рассмотренных профессий (при стаже более 10 лет) отсутствует низкий профессиональный риск.

Кроме этого, в профессии горновой ферросплавной печи отсутствовали стажированные работники, а распределение профессионального риска в группе зависело, в основном, от текущего состояния здоровья рабочих.

#### **Выводы:**

1. Групповой профессиональный риск у работников основных профессий ферросплавного производства определяется как средний риск нарушения здоровья в процессе труда. При оценке индивидуального профессионального риска, учитывающего не только условия труда и профессиональную заболеваемость, но и другие критерии (возраст, стаж и состояние здоровья) выявлено, что работающие подвергаются высокому профессиональному риску.

2. Применение методики индивидуального профессионального риска позволяет разработать конкретные

адресные мероприятия по управлению профессиональными рисками для каждого работника производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудряшов И.Н. // Здоровье населения и среда обитания, 2012. — №9. — С. 4–5.
2. Методика расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника: Методические рекомендации. Утв. Председателем Научного совета 45 Минздравсоцразвития России и РАМН «Медико-экологические проблемы здоровья работающих» 23.06.2011 г. — М.
3. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: Р 2.2.1766–03. — М., 2004.
4. Симонова Н.И. // Мед. труда и пром. экол. — 2012. — №1. — С. 13–19.

#### REFERENCES

1. Kudryashov I.N. // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. — 2012. — 9. — P. 4–5 (in Russian).
2. Method to calculate individual occupational risk in dependence on work conditions and workers' health state: Methodic recommendations. Approved by 45 Scientific Council Chairman with RF Health and Social Development Ministry and RAMSc «Medical and ecologic problems of workers' health» on 23.06.2011. — Moscow (in Russian).
3. Manual on evaluating occupational risk for workers' health. Organizational and methodic basics, principles and criteria of evaluation. R 2.2.1766–03. — Moscow, 2004 (in Russian).
4. Simonova N.I. // Industr. med. — 2012. — 1. — P. 13–19 (in Russian).

Поступила 22.11.2017

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кудряшов Иван Николаевич (Kudryashov I.N.),  
науч. сотр. лаб. факторов проф. риска ФБУН ЕМНЦ  
ПОЗРПП Роспотребнадзора. E-mail: kudryashov@ymrc.ru.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Настоящие правила составлены на основании требований ВАК Минобрнауки России, «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов (International committee of medical journal editors) в соответствии с международными стандартами качества научных изданий, «Белой книги Совета научных редакторов о соблюдении принципов целостности публикаций в научных журналах, обновленная версия 2012 г.» (CSE's White Paper on Promotion Integrity in Scientific Journal Publications, 2012 Update) и «Рекомендаций по проведению, описанию, редактированию и публикации результатов научной работы в медицинских журналах, декабрь 2016» (ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, December 2016).

В журнале публикуются оригинальные статьи, обзоры, дискуссии, лекции, краткие сообщения, информация, знаменательные даты и юбилеи, документы, статьи для практического здравоохранения, рецензии на новые книги. Журнал принимает материалы от аспирантов, соискателей, докторантов, специалистов и экспертов в данной области.

## РЕКОМЕНДАЦИИ АВТОРУ ДО ПОДАЧИ СТАТЬИ

Представление статьи в журнал «Медицина труда и промышленная экология» подразумевает, что статья не была опубликована ранее в другом журнале; статья не находится на рассмотрении в другом журнале; все соавторы согласны с публикацией текущей версии статьи.

Перед отправкой статьи на рассмотрение убедитесь, что в файле (файлах) содержится вся необходимая информация на русском и английском языках, указаны источники информации, размещенной на рисунках и таблицах, все цитаты оформлены корректно.

Редакция журнала «Медицина труда и промышленная экология» рекомендует авторам использовать при подготовке оригинальных статей и других материалов следующие чек-листы и схемы, разработанные международными организациями в области здравоохранения (EQUATOR, Enhancing the Quality and Transparency of Health Research).

При подготовке **статей, отражающих результаты рандомизированных клинических исследований** — «CONSORT 2010 check list of information to include when report in a randomized trial».

При подготовке **статей, отражающих результаты не экспериментальных исследований** — «The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies»

При подготовке **систематических обзоров** — «PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)»

При подготовке **описания клинических случаев** — «The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development»

При подготовке статей, отражающих результаты качественных исследований — «SRQR (Standards for reporting qualitative research)»

При подготовке статей, отражающих результаты прогностических исследований — STARD 2015: An Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies

**Статью** в редакцию следует присылать в электронном виде (или почтовым отправлением) вместе с **направлением, экспертным заключением и сопроводительным письмом**.

1. В **направлении** от учреждения на имя главного редактора должна быть указана следующая информация: автор (авторы); название статьи; сведения о том, была ли ранее опубликована статья или находится на рассмотрении в другом издательстве; отмечается диссертационный характер статьи, а также дается заключение комиссии по этике о возможности публикации материалов экспериментальных исследований. Направление заверяется печатью и подписью ответственного лица.

2. **Сопроводительное письмо** (сканированная копия) включает следующую информацию:

- фамилия, имя, отчество автора, ответственного за переписку с редакцией, его контактный телефон и полный почтовый адрес (с указанием почтового индекса), адрес электронной почты;

- фамилия, имя, отчество, должность, место работы, ученая степень, звание, контактный телефон и полный почтовый адрес (с указанием почтового индекса), адрес электронной почты всех авторов;

- полное название рукописи;

- количество страниц текста, таблиц, рисунков.

- если в авторском списке несколько авторов, обязательно указание вклада каждого автора в данную работу;

- согласие авторов с правилами подготовки рукописи к изданию и ответственность их за неправомерное использование в статье объектов интеллектуальной собственности и авторского права;

- гарантии авторов, что опубликование их научной статьи не нарушает ничьих авторских прав и передают на неограниченный срок учредителю журнала неисключительные права на использование данной статьи для публикации в журнале и размещения с сети Интернет;

- авторы дают информацию о раскрытии конфликта интересов;

- ставится дата отправления рукописи;

- далее следуют подписи всех авторов статьи и информация о том что все авторы ее читали и одобрили;

- ответственность за правильность цитирования, доз и других фактических материалов несут авторы.

3. **Сама рукопись должна иметь визу руководителя**, напечатана шрифтом не менее 14 кегля, расстояние между строками полтора интервала, в текстовом редакторе Microsoft Word (формат — .doc), перенос слов не делать, ширина поля, кроме левого — 2 см, с левой стороны — 3 см. Объем статьи (включая таблицы, рисунки, список литературы и всю остальную инфор-

мацию) не должен превышать 18 страниц формата А4, все страницы обязательно нумеруются внизу справа, автоматический перенос слов не допускается. Статья должна быть подписана всеми авторами.

## ПЛАН ПОСТРОЕНИЯ ОРИГИНАЛЬНЫХ СТАТЕЙ

Структура оригинальных статей должна соответствовать формату IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion). План построения оригинальных статей должен быть следующим: резюме, ключевые слова, краткое введение, отражающее состояние вопроса к моменту написания статьи и задачи настоящего исследования, материалы и методы, результаты и обсуждение, выводы по пунктам или заключение; по желанию авторов, информация о финансовой поддержке работы, гранты, благодарности; указание на конфликт интересов; список цитированной литературы, сведения об авторах.

Изложение статьи должно быть ясным, сжатым, без длинных исторических введений и повторений. Предпочтение следует отдавать новым и проверенным фактам, результатам длительных исследований, важных для решения практических вопросов.

Методика исследований должна быть описана очень четко, так чтобы ее легко можно было воспроизвести.

При представлении в печать экспериментальных работ следует руководствоваться «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Помимо вида, пола и количества использованных животных, авторы обязательно должны указывать применявшиеся при проведении болезненных процедур методы обезболивания и методы умерщвления животных.

Нужно указать, являются ли приводимые числовые значения первичными или производными, привести пределы точности, надежности, интервалы достоверности, оценки, рекомендации, принятые или отвергнутые гипотезы, обсуждаемые в статье.

## СТАНДАРТЫ

Все термины и определения в статье должны быть научно достоверны, их написание (как русское, так и латинское) должно соответствовать «Энциклопедическому словарю медицинских терминов» (в 3-х томах, под ред. акад. Б.В. Петровского).

Дозы лекарственных средств, единицы измерения и другие численные величины должны быть указаны в системе СИ. Помимо общепринятых сокращений единиц измерения, физических, химических и математических величин и терминов (например, ДНК, ВОЗ, ЭКГ), допускаются аббревиатуры словосочетаний, часто повторяющихся в тексте. В остальных случаях при первом упоминании термина дается его полное название, в скобках — сокращенное (аббревиатура), далее в тексте используется аббревиатура.

Не допускаются сокращения простых слов, даже если они часто повторяются.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ должен содержать:

### **УДК.**

Далее на русском и английском языках:

### **Имя автора (авторов)**

Все лица, обозначенные как «авторы», должны соответствовать критериям этого понятия. Участие каждого автора в работе должно быть достаточным для того, чтобы принять на себя ответственность за ее содержание. Право называться автором должно основываться на: 1) значительном вкладе в концепцию и структуру исследования или в анализ и интерпретацию данных; 2) написании текста статьи или внесении принципиальных изменений; 3) одобрении окончательной версии, которая сдается в печать. Редакторы вправе спросить у авторов, каков вклад каждого из них в написание статьи; эта информация может быть опубликована. Семейное авторство недопустимо.

Имена людей, которые не являются авторами, но оказали иную поддержку, указывают в разделе «Благодарности».

На русском языке при указании авторов статьи фамилию следует указывать до инициалов имени и отчества (Иванов П.С., Петров С.И., Сидоров И.П.).

Фамилии на английском языке необходимо указывать в соответствии с заграничным паспортом или так, как она была указана в ранее опубликованных статьях. Если автор не имеет заграничного паспорта и/или публикаций, для транслитерации фамилии и имени необходимо использовать стандарт BSI.

### **Название статьи**

Название статьи на русском языке должно соответствовать содержанию статьи.

Англоязычное название должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

### **Аффилиация автора (авторов)**

Аффилиация включает в себя следующие данные: полное наименование учреждения, в котором работает автор, в именительном падеже с обязательным указанием статуса организации (аббревиатура перед названием) и ведомственной принадлежности, полный почтовый адрес (включая индекс, город и страну). Авторам необходимо указывать все места работы, имеющие отношение к проведению исследования.

Если в подготовке статьи принимали участие авторы из разных учреждений, необходимо указать принадлежность каждого автора к конкретному учреждению с помощью надстрочного индекса.

Необходимо официальное англоязычное название учреждения для блока информации на английском языке.

### **Аннотация**

Резюме (объемом не более 200 слов для неструктурированного резюме и не более 250 слов — для структурированного). В резюме должны быть изложены цели исследования, основные процедуры (отбор объектов изучения или лабораторных животных; методы наблюдения или аналитические методы), основные результаты (по возможности, конкретные данные и их статистическая значимость) и основные выводы. В нем должны быть выделены новые и важные аспекты исследования или наблюдений. В аннотацию не следует включать впервые введенные термины, аббревиатуры (за исключением общеизвестных), ссылки на литературу.

**Ключевые слова**

Под резюме помещается подзаголовок «Ключевые слова», а после него — от 3 до 10 ключевых слов или коротких фраз, которые будут способствовать правильному перекрестному индексированию статьи и могут быть опубликованы вместе с резюме.

**ТЕКСТ СТАТЬИ**

Структура оригинальных статей предусматривает следующие разделы:

**Введение** — дается обоснование новизны и значимости исследования, и необходимость его проведения, формулируется цель работы.

**Материалы и методы** — ясное и подробное описание, каким образом отбирались больные или лабораторные животные для наблюдений и экспериментов (в том числе и в контрольные группы); с указанием их возраста, пола и других важных характеристик. Описание методов, аппаратуры (в скобках укажите ее производителя и его адрес — страну или город) и всех процедур в деталях, достаточных для того, чтобы другие исследователи могли воспроизвести результаты исследования. Дайте ссылки и краткое описание уже опубликованных, но еще недостаточно известных методов; опишите новые и существенно модифицированные методы, обоснуйте их использование и оцените их ограничения. Точно укажите все использованные лекарственные препараты и химические вещества, включая их международное название, дозы и пути введения. Сообщения о проведении рандомизированных контролируемых исследований должны содержать информацию обо всех основных элементах исследования, включая протокол (изучаемая популяция, способы лечения или воздействия, исходы и обоснование статистического анализа), назначение лечения (методы рандомизации, способы сокрытия формирования групп лечения) и методы маскировки (обеспечения «слепого» контроля). Авторы, представляющие обзоры литературы, должны включить в них раздел, в котором описываются методы, используемые для нахождения, отбора, получения информации и синтеза данных. Эти методы также должны быть приведены в резюме.

При изложении экспериментов на животных укажите, соответствовало ли содержание и использование лабораторных животных правилам, принятым в учреждении, рекомендациям национального совета по исследованиям, национальным законам.

**Результаты исследования** — представляйте свои результаты в тексте, таблицах и на рисунках в логической последовательности. Не повторяйте в тексте все данные из таблиц или рисунков; выделяйте или суммируйте только важные наблюдения.

**Обсуждение** — выделяйте новые и важные аспекты исследования, а также выводы, которые из них следуют. Не повторяйте в деталях данные или другой материал, уже приведенный в разделах «Введение» или «Результаты». Обсудите в этом разделе возможность применения полученных результатов, в том числе и в дальнейших исследованиях, а также их ограничения. Сравните ваши наблюдения с другими исследованиями в данной области. Свяжите сделанные заключения с целями исследования, но избегайте «неквалифицированных», необоснованных заявлений и выводов, не подтвержденных полностью фактами. Формулируйте новые гипотезы, когда это оправдано, но четко обозначьте, что это только гипотезы. В этот раздел могут быть также включены обоснованные рекомендации.

**Выводы** — формулируются исходя из целей исследования и полученных результатов.

**Благодарности**

В конце статьи, после выводов можно выразить благодарность или уведомить о таком вкладе в работу, который требует упоминания, но недостаточен для присвоения авторства, например, об общей поддержке руководителем учреждения; за рекомендации по совершенствованию исследования, предоставление пространства для исследования, ведомственный контроль, одиночные виды анализа, предоставление реагентов/пациентов/животных/прочих материалов для исследования, можно выразить признательность за техническую помощь; поблагодарить за предоставленную финансовую и материальную поддержку с указанием ее характера; указать источники финансирования, раскрыть финансовые отношения, которые могут повлечь за собой «конфликт интересов».

**Конфликт интересов**

Конфликт интересов — это условия, при которых у людей возникают вступающие в конфликт или конкурирующие интересы, способные повлиять на принятие редакторского решения. Конфликты интересов могут быть потенциальными или осознанными, а также реально существующими. На объективность могут повлиять личные, политические, финансовые, научные или религиозные факторы. Автор обязан уведомить редактора о реальном или потенциальном конфликте интересов. Если конфликта интересов нет, автор должен также сообщить об этом. Пример формулировки: «Конфликт интересов отсутствует». Информацию дать в конце статьи.

**Таблицы**

Таблицы должны иметь тематический заголовок, определяющий содержание таблицы; ссылки на таблицы в статье обязательны. Таблицы не должны дублировать графики, сокращение слов в таблицах не допускается. Фототаблицы не принимаются.

Таблицы должны быть хорошего качества, пригодные для печати. Предпочтительны таблицы, пригодные для редактирования, а не отсканированные или в виде рисунков.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами по порядку следования в тексте. Если таблица в тексте одна, то она не нумеруется.

**Математические формулы**

Математические уравнения должны быть тщательно выверены и представлены как редактируемый текст, а не в виде изображений. Уравнения следует нумеровать по порядку.

**Рисунки**

Рисунки должны быть хорошего качества, пригодные для печати, в любом графическом редакторе в черно-белом варианте. Они должны быть доступны для редактирования. В тексте должны быть ссылки на каждый рисунок. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 2–3). Графики и схемы не должны быть перегружены надписями. Серые заливки должны быть заменены на косую, перекрестную или иную штриховку. Подписи к рисункам даются непосредственно под рисунком. В них приводятся: название рисунка, объяснение названия всех кривых, букв, цифр и других условных обозначений.

Рисунки нумеруются арабскими цифрами по порядку следования в тексте. Если рисунок в тексте один, то он не нумеруется.

### Скриншоты и фотографии

Фотографии, скриншоты и другие нерисованные иллюстрации необходимо загружать отдельно в специальном разделе формы для подачи статьи в виде файлов формата \*.jpeg, \*.bmp, \*.gif (\*.doc и \*.docx — в случае, если на изображение нанесены дополнительные пометки). Разрешение изображения должно быть >300 dpi. Файлам изображений необходимо присвоить название, соответствующее номеру рисунка в тексте. В описании файла следует отдельно привести подрисуючную подпись, которая должна соответствовать названию фотографии, помещаемой в текст. Фотографии — контрастные, четкие.

Место, где в тексте дается ссылка на рисунок или таблицу, отмечается квадратом на поле слева. В квадрате ставится номер рисунка или таблицы.

### Сноски

Сноски нумеруются арабскими цифрами, размещаются постранично. В сносках могут быть размещены: ссылки на анонимные источники в сети Интернет, ссылки на учебники, учебные пособия, ГОСТы, статистические отчеты, статьи в общественно-политических газетах и журналах, авторефераты, диссертации (если нет возможности процитировать статьи, опубликованные по результатам диссертационного исследования), комментарии автора.

### Список литературы

#### НОВОЕ

В журнале «Медицина труда и промышленная экология» используется Ванкуверский стиль цитирования (в списке литературы ссылки нумеруются не по алфавиту, а в порядке упоминания в тексте независимо от языка, на котором дана работа).

В списке литературы все работы перечисляются в порядке их цитирования. Библиографические ссылки в тексте статьи даются цифрой в квадратных скобках. Библиографические ссылки должны быть тщательно выверены и пронумерованы. В оригинальных статьях допускается цитирование не более 30 источников, в обзорах литературы не более 60, минимальное число источников в списке литературы — 10. Библиография должна содержать, помимо основополагающих работ, публикации за последние 5 лет.

В список литературы включаются только рецензируемые источники (статьи из научных журналов и монографии), упоминающиеся в тексте статьи. Недопустимо включать в список литературы неопубликованные источники, авторефераты, диссертации, учебники, учебные пособия, информацию с сайтов, статистические отчеты, статьи в общественно-политических газетах, на сайтах и в блогах нужно указывать не в списках литературы, а поместить информацию об источнике в сноску. Не допустимо самоцитирование, кроме случаев, когда это необходимо (в обзоре литературы не более 3–5 ссылок).

Ссылки должны быть верифицированы, выходные данные проверены на официальном сайте журналов и/или издательств.

Ссылки на интернет-источники должны быть надежными, надо давать полный URL-адрес и дату, когда ссылка стала доступной.

При описании источника следует указывать его DOI, имена авторов, даты, ссылки на источники публикации и т. д.

**Библиографическое описание книги** (после ее названия): город (где издана); после двоеточия название издательства; после точки с запятой год издания. Если ссылка дается на главу книги: (авторы); название главы; после точки ставится «В кн.:

«In:» и фамилия(и) автора(ов) или редактора(ов), затем название книги и выходные данные. ; если в качестве авторов книг выступают редакторы, после фамилии, после запятой, следует ставить «ред.», в иностранных «ed.»

**Библиографическое описание статьи из журнала:** автор(ы); название статьи; название журнала; год; том, в скобках номер журнала, после двоеточия цифры первой и последней страниц. В библиографическом описании должны быть представлены первые шесть авторов. Если авторов более шести, то после шестого автора ставится «и др.» или «et al». Названия журналов должны быть сокращены в соответствии со стилем, принятом в Index Medicus. Список журналов, индексируемых в Index Medicus можно получить через компьютерную сеть НМБ (<http://www.nlm.nih.gov>).

**Учитывая требования международных систем цитирования, библиографические списки входят в англоязычный блок статьи** и, соответственно, должны даваться не только на языке оригинала, но и в латинице (романском алфавитом), поэтому авторы статей должны давать список литературы в двух вариантах: один на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей), и отдельным блоком тот же список литературы (References) в романском алфавите для международных баз данных, повторяя в нем все источники литературы, независимо от того, имеются ли среди них иностранные. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите.

Фамилии авторов и русскоязычные названия источников транслитерируются. Переводятся названия статей, монографий, сборников статей, конференций с указанием после выходных данных, которые даются в цифровом формате, его языка (in Russian). Название источника выделяется курсивом.

Список литературы в латинице может готовиться с помощью систем транслитерации свободного доступа (<http://www.translit.ru>) и переводчика Google. Вручную делать транслитерацию не допускается в целях избежания ошибок.

Поскольку возможны различные варианты транслитерации фамилий, при приготовлении ссылок на статьи, рекомендуется использование данных с сайта [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).

### Порядок подготовки библиографических ссылок (автоматическая транслитерация и переводчик).

Для транслитерации русского текста в латиницу необходимо воспользоваться сайтом <http://www.translit.ru>. Войдя на сайт, нужно:

- найти окошко «варианты» и выбрать систему транслитерации BGN (Board of Geographic Names);
- в специальное поле вставить текст библиографии на русском языке полностью, за исключением названия книги или статьи, и нажать «в транслит»;
- скопировать транслитерированный текст в список REFERENCES;
- название статьи, монографии, конференции, сборника и т. д. перевести с помощью переводчика Google на английский язык и перенести его в список REFERENCES. Данный перевод потребует дальнейшей редакции специалистами.
- объединить текст, переведенный в транслите, и текст, переведенный в переводчике, оформив все в соответствии с принятыми правилами (N.B.: необходимо также указать место издания, например, St. Petersburg);

- название журнала и название монографий и сборников выделяется курсивом, после инициалов ставятся точки, между фамилией автора и инициалами запятая не ставится.
- в конце ссылки следует указать (inRussian) в круглых скобках;
- ссылка оформлена. Ответственность за правильность библиографической ссылки несет автор.

### Примеры транслитерации русскоязычных источников библиографии для списка REFERENCES:

#### Статья из журнала:

Denisov E.I. Nonspecific effects of noise exposure. *Gigienaisanitariya*. 2007; 86 (6): 54–7. (in Russian)

#### Книга (монография, сборник):

Kurbanov M.K. The North-Dagestan Artesian Basin [Severo-Dagestanskiyartezinskiybassey]. Makhachkala: Dagknigizdat; 1969. (in Russian)

#### Материалы конференций:

Alikabaeva L.A., Kolodiy S.P., Zolotareva A.A., Zubov K.K., Bek A.V. Assessment of the hazard class of road and motor vehicle waste for human health and the environment. In: *Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation «Preventive Medicine — 2016» [Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Profilakticheskaya meditsina — 2016»*. Chast' 1]. St. Petersburg; 2016: 23–8. (in Russian)

#### Интернет-ресурс:

Newsletter about the state of the bowels of the North Caucasus Federal District in 2013. Available at: <http://www.south-geomon.ru> (in Russian)

#### Патент:

Mikhaylova N.N., Ulanova N.N., Fomenko D.V. et al. Method of prevention of chronic fluorine osteopathy during experimental fluorine intoxication modelling. Patent № 2300374; 2007 (in Russian).

### Примеры оформления ссылок на литературу для русскоязычной части статьи

#### Книги

Ушаков И.Б., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В. *Физиология труда и надежность деятельности человека*. М.: Наука; 2008.

Измеров Н.Ф. ред. *Профессиональная патология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.

Mestecky J., Lamm M.E., Strober W., eds. *Mucosal immunology*. 3rd ed. New York: Academic Press; 2005.

Maslach C., Leiter M.P. *The Truth about Burnout: How organization cause personal stress and what to do about it*. San Francisco: Jossey-Bass, 1997.

*Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies*. Vienna: IAEA, 2011.

#### Главы в книге

Илькович М.М., Орлова Г.П. Экзогенный аллергический альвеолит. В кн.: Илькович М.М. ред. *Интерстициальные и органные заболевания легких*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016: 114–40.

Silver R.M., Peltier M.R., Branch D.W. The immunology of pregnancy. In: Creasey R.K., Resnik R., eds. *Maternal-fetal medicine: Principles and practices*. 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2004: 89–109.

#### Журнальные статьи

Бодиенкова Г.М., Курчеченко С.И. Нейроиммунные взаимоотношения при воздействии локальной вибрации на работающих. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 4:39–43.

Долгих О.В., Зайцева Н.В., Кривцов А.В., Старкова К.Г., Дианова Д.Г., Бубнова О.А. и др. Разработка методических подходов к идентификации особенностей генетического полиморфизма и экспрессии генов у детей в условиях воздействия химических средовых факторов на примере стронция. *Анализ риска здоровью*. 2016; 1: 34–41.

Viragh E., Viragh H., Laczka J., Coldea V. Health effects of occupational exposure to fluorine and its compounds in a small-scale enterprise. *Ind. Health*. 2006; 44(1): 64–8.

Sforza G.G.R., Marinou A. Hypersensitivity pneumonitis: a complex lung disease. *Clin. Mol. Allergy*. 2017; 15: 6. [DOI 10.1186/s12948-017-0062-7]

#### Материалы научных конференций

Прикладная оптика-2010: Материалы 9-й Межд. конф. Санкт-Петербург, 18–22 окт. 2010 г. Санкт-Петербург, СПб.: 2010.

Ракитский В.Н., Березняк И.В. Российская модель оценки риска для работающих с пестицидами. В кн.: «*Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей*». М., 2012. ч. II. 209–12.

European meeting on hypertension. Milan, June 15–19, 2007. Milan; 2007.

Preston D.L., Mabuchi K., Kusumi S. et al. Leukemia incidence in the atomic bomb survivor life span study, 1950–87. In: *Proceed. of Intern. Conference on Radiation Effects and Protection, March 18–20, 1992*. Japan Atomic Energy Research. Inst. Funaishikawa; 1992: 103–107.

Harnden P., Joffe J.K., Jones W.G., eds. Germ cell tumours V: *Proceedings of the 5th Germ cell tumour conference*. 2001, Sept. 13–15; Leeds; UK. New York: Springer; 2001.

#### Электронные источники

Глобальный план действий по охране здоровья работающих на 2008–2017 г. Принят Шестидесятой сессий Всемирной ассамблеи здравоохранения (ВАЗ) 23 мая 2007 г. Available at: [http://www.who.int/occupational\\_health/WHO\\_health\\_assembly\\_ru\\_web.pdf?ua=1](http://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_ru_web.pdf?ua=1)

Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Айсанов З.Р., Белевский А.С., Лещенко И.В., Овчаренко С.И., Шмелев Е.И. *Федеральные клинические рекомендации: Хроническая обструктивная болезнь легких, пересмотр 2016 г.* Available at: <http://www.spulmo.ru/obrazovatelnye-resursy/federalnye-klinicheskie-rekomendatsii/>.

Flahault A. *Academic global health*. Available at: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v9Sispe3p36-38>

Available at: <http://goldcopd.org/gold-2017-global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd/>

### **Патент**

Лишов Е.В., Остапенко Г.О. *Способ дренирования заднего гнойного медиастинита*: пат. 2269312 Рос. Федерация : МПК51 А 61 В 17/00; № 2004121631/14  
Snethen T.H, Dewitville, N.Y. *Filing system*. Patent USA №4133444

### **АВТОР НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПРАВИЛЬНОСТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ.**

#### **Информация об авторе (авторах)**

После списка литературы приводятся сведения об авторах, необходимые для обработки журналов в Российском индексе научного цитирования:

- фамилия, имя, отчество всех авторов полностью (на русском и английском языке), должность, ученая степень, ученое звание, адрес электронной почты;
- полное название организации — место работы каждого автора. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно;
- корреспондентский почтовый адрес, телефон и адрес электронной почты.

#### **Взаимодействие между журналом и автором**

Редакция журнала ведет переписку с ответственным (контактным) автором, однако при желании коллектива авторов письма могут направляться всем авторам, для которых указан адрес электронной почты.

Все поступающие в журнал «Медицина труда и промышленная экология» статьи проходят предварительную проверку ответственным секретарем журнала на соответствие формальным требованиям. На этом этапе статья может быть возвращена автору (авторам) на доработку с просьбой устранить ошибки или добавить недостающие данные. Также на этом этапе статья может быть отклонена из-за несоответствия ее целям журнала, отсутствия оригинальности, малой научной ценности.

После предварительной проверки ответственный редактор передает статью рецензенту с указанием сроков рецензирования. Автору отправляется соответствующее уведомление.

В спорных случаях редактор может привлечь к рецензированию нескольких специалистов, а также главного редактора.

При положительном заключении рецензента статья передается редактору для подготовки к печати.

При принятии решения о доработке статьи замечания и комментарии рецензента передаются автору. Автору дается 2 месяца на устранение замечаний. Если в течение этого срока автор не уведомил редакцию о планируемых действиях, статья снимается с очереди публикации.

При принятии решения об отказе в публикации статьи автору отправляется соответствующее решение редакции.

#### **Порядок пересмотра решений редактора/рецензента**

Если автор не согласен с заключением рецензента и/или редактора или отдельными замечаниями, он может оспорить принятое решение. Для этого автору необходимо:

- исправить рукопись статьи согласно обоснованным комментариям рецензентов и редакторов;
- ясно изложить свою позицию по рассматриваемому вопросу.

Редакторы содействуют повторной подаче рукописей, которые потенциально могли бы быть приняты, однако были отклонены из-за необходимости внесения существенных изменений или сбора дополнительных данных, и готовы подробно объяснить, что требуется исправить в рукописи для того, чтобы она была принята к публикации.

#### **Действия редакции в случае обнаружения плагиата, фабрикации или фальсификации данных**

В случае обнаружения недобросовестного поведения со стороны автора, обнаружения плагиата, фабрикации или фальсификации данных редакция руководствуется правилами COPE.

Под «недобросовестным поведением» журнал «Медицина труда и промышленная экология» понимает любые действия ученого, включающие ненадлежащее обращение с объектами изучения или намеренное манипулирование научной информацией, при котором она перестает отражать наблюдаемые исследования, а также поведение ученого, которое не соответствует принятым этическим и научным стандартам.

К «недобросовестному поведению» журнал «Медицина труда и промышленная экология» не относит честные ошибки или честные расхождения в плане, проведении, интерпретации или оценке исследовательских методов или результатов, или недобросовестное поведение, не связанное с научным процессом.

#### **Исправление ошибок и отзыв статьи**

В случае обнаружения в тексте статьи ошибок, влияющих на ее восприятие, но не искажающих изложенные результаты исследования, они могут быть исправлены путем замены pdf-файла статьи и указанием на ошибку в самом файле статьи и на странице статьи на сайте журнала.

В случае обнаружения в тексте статьи ошибок, искажающих результаты исследования, либо в случае плагиата, обнаружения недобросовестного поведения автора (авторов), связанного с фальсификацией и/или фабрикацией данных, статья может быть отозвана. Инициатором отзыва статьи может быть редакция, автор, организация, частное лицо.

Отозванная статья помечается знаком «Статья отозвана», на странице статьи размещается информация о причине отзыва статьи. Информация об отзыве статьи направляется в базы данных, в которых индексируется журнал.

Статьи, не оформленные в соответствии с указанными правилами, не рецензируются и авторам не возвращаются.

Рукописи, не принятые к печати, авторам не возвращаются.

Датой поступления статьи считается время поступления окончательного (переработанного) варианта.

<b>Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Курьеров Н.Н., Прокопенко Л.В., Булгакова М.В., Хахилева О.О.</b> Совершенствование критериев потери слуха от шума и оценка профессионального риска	1	<b>Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Courierov N.N., Prokopenko L.V., Bulgakova M.V., Khahileva O.O.</b> Improvement of noise-induced hearing loss criteria and occupational risk assessment	1
<b>Дымочка М.А., Чикинова Л.Н., Запарий Н.С.</b> Инвалидность вследствие профессиональных заболеваний в Российской Федерации в 2012–2016 гг.	10	<b>Dymochka M.A., Chikinova L.N., Zaparyi N.S.</b> Disablement due to occupational diseases in Russian Federation in 2012–2016	10
<b>Кузьмина Л.П., Соркина Н.С., Хотулева А.Г., Безрукавникова Л.М., Артемова Л.В.</b> Проблема «свинец и здоровье работающих» в условиях современного производства	14	<b>Kuzmina L.P., Sorkina N.S., Khotuleva A.G., Bezrukavnikova L.M., Artemova L.V.</b> The problem «lead and health of workers» in the conditions of modern industry	14
<b>Баранников В.Г., Кириченко Л.В.</b> Особенности формирования функционального состояния горнорабочих в условиях микроклимата калийных рудников	19	<b>Barannikov V.G., Kirichenko L.V.</b> Features of functional state formation in miners under microclimate of potassium mines	19
<b>Нетёсин Е.С., Горбачёв В.И.</b> Оценка устойчивости внимания и динамики работоспособности врачей анестезиологов-реаниматологов	24	<b>Netesin E.S., Gorbachev V.I.</b> Evaluating attention stability and performance dynamics in anesthesiologist resuscitator doctors	24
<b>Труфанова Н.А., Потеряева Е.А.</b> Медико-социальная характеристика здоровья врачей как основа профилактических и оздоровительных мероприятий (на примере Новосибирской областной клинической больницы)	28	<b>Trufanova N.L., Poteryaeva E.L.</b> Medical and social characteristics of doctors' health as a basis of preventive and sanitary measures (exemplified by Novosibirsk regional clinical hospital)	28
<b>Шантырь И.И., Яковлева М.В., Власенко М.А., Санников М.В., Харламычев Е.М.</b> Изменения биоэлементного статуса пожарных Северо-Западного региона	33	<b>Shantyr I.I., Yakovleva M.V., Vlasenko M.A., Sannikov M.V., Kharlamychev E.M.</b> Changes in bioelemental state of firemen of North-West region	33
<b>Суворов В.Г., Ачкасов Е.Е.</b> Особенности поражения параартикулярных тканей плечевого сустава, связанные с физическим функциональным перенапряжением	38	<b>Suvorov V.G., Achkasov E.E.</b> Features of shoulder joint para-articular tissues affection, associated with physical functional overstrain	38
<b>Тимохина Е.П., Яглова Н.В., Яглов В.В., Обернихин С.С.</b> Гистофизиологические изменения тимуса крыс при длительном воздействии низких доз дихлордифенилтрихлорэтана	42	<b>Timokhina E.P., Yaglova N.V., Yaglov V.V., Oberhikhin S.S.</b> Histo-physiologic changes in rat thymus under long exposure to low doses of dichlorodiphenyltrichlorethane	42
<b>Воробьева В.В., Шабанов П.Д.</b> Защитные свойства реамберина при остром сочетанном действии холода, вибрации и иммобилизации в эксперименте	46	<b>Vorobieva V.V., Shabanov P.D.</b> Protective properties of reamberine in acute experimental combined exposure to cold, vibration and immobilization	46
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ		REVIEW OF LITERATURE	
<b>Галимова Э.Ф., Ахмадуллина Г.Х., Мочалов К.С., Булыгин К.В., Травников О.Ю., Галимов Ш.Н.</b> Влияние органических загрязнителей на репродуктивное здоровье	51	<b>Galimova E.F., Ahmadullina G.H., Mochalov K.S., Bulygin K.V., Travnikov O.Y., Galimov Sh.N.</b> Influence of organic pollutants on reproductive health	51
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ		BRIEF REPORTS	
<b>Кудряшов И.Н.</b> Групповой и индивидуальный профессиональный риск утраты здоровья рабочих ферросплавного производства	55	<b>Kudryashov I.N.</b> Group and individual occupational risk of health loss in workers engaged into ferroalloy industry	55
Правила для авторов	58	Rules for authors	58