

## УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» (ФГБНУ «НИИ МТ»)

при поддержке  
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации № ФС77-74608 от 29 декабря 2018 г.

Журнал входит в рекомендуемый ВАК перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования.

### Адрес редакции:

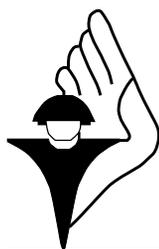
105275, Москва, пр-т Будённого, 31, ФГБНУ «НИИ МТ» редакция журнала «Медицина труда и промышленная экология»  
Тел.: +7 (495) 366-11-10.  
E-mail: zumiimtpe@yandex.ru  
Зав. редакцией А.В.Серебрянникова

### Подписка

Подписной индекс по каталогу «Роспечать»:  
71430 — для всех подписчиков  
Подписка на электронную версию журнала через:  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
[www.journal-irioh.ru](http://www.journal-irioh.ru) (сайт журнала)

Подписано в печать 22.07.2020.  
Формат издания 60x84 1/8.  
Объем 8,75 п.л. Печать офсетная.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Амирит», 410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88  
E-mail: zakaz@amirit.ru  
Сайт: amirit.ru  
Заказ



# МЕДИЦИНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

ISSN 1026-9428 (print)

ISSN 2618-8945 (online)

60 (7), 2020

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1957 г.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор  
БУХТИЯРОВ И.В.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, НИИ МТ, Москва

Заместитель главного редактора  
ПРОКОПЕНКО Л.В.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

Ответственный секретарь журнала  
КИРЬЯКОВ В.А.

д.м.н., проф., ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, г. Мытищи, Московская обл.

## ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

АТЬКОВ О.Ю.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, РМАНПО, Москва

БЕЛЯЕВ Е.Н.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ФЦГиЭ, Москва

БОНИТЕНКО Е.Ю.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

БУШМАНОВ А.Ю.

д.м.н., проф., ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, Москва

БЫКОВ И.Ю.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, НИИ МТ, Москва

ГОЛОВКОВА Н.П.

д.м.н., НИИ МТ, Москва

ИЗМЕРОВА Н.И.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

КАПЦОВ В.А.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ВНИИЖГ, Москва

КОЛОСИО К.

к.м.н., доцент, МЦ ПЗХГШ госпиталей С.С. Пауло и Карло, Милан, Италия

КОСЯЧЕНКО Г.Е.

д.м.н., доцент, НПЦГ, Минск

КУЗЬМИНА Л.П.

д-р биол. наук, проф., НИИ МТ, 1-й МГМУ им.

Сеченова, Москва

НИУ Ш.

д-р, Женева, МОТ, Швейцария

ПАЛЬЦЕВ Ю.П.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

ПАУНОВИЧ Е.

д-р, Белград, независимый эксперт, Сербия

ПОПОВА А.Ю.

д.м.н., проф., Роспотребнадзор, Москва

ПОТЕРЯЕВА Е.Л.

д.м.н., проф., академик РАЕН, НГМУ, Новосибирск

РЫЖОВ А.А.

д-р биол. наук, проф., ТвГУ, Тверь

СИДОРОВ К.К.

д.м.н., Роспотребнадзор, Москва

СТРИЖАКОВ Л.А.

д.м.н., 1-й МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва

ТИХОНОВА Г.И.

д.биол.н., НИИ МТ, Москва

УШАКОВ И.Б.

д.м.н., проф., академик РАН, ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, Москва

ФИЛИМОНОВ С.Н.

д.м.н., проф., НИИ КПГ ПЗ, Новокузнецк

ЭГЛИТЕ М.Э.

д.м.н., хабилитированный д-р, мед., проф., Рижский

университет им. Страдыня, Рига, Латвия

доцент, АМУ, Баку, Азербайджан

ЭФЕНДИЕВ И.Н.

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АМИРОВ Н.Х.

д.м.н., проф., академик РАН, КГМУ, Казань, Татарстан

БАКИРОВ А.Б.

д.м.н., проф., академик АН РБ, Уфимский НИИ МТ и ЭЧ Уфа, Башкортостан

ГУРВИЧ В.Б.

д.м.н., проф., ЕМНЦ ПОЗРПП, Екатеринбург

ДАНИЛОВ А.Н.

д.м.н., доцент, Саратовский НИИ СГ, Саратов

КАСЫМОВ О.Т.

д.м.н., проф., академик РАЕН, КРСУ им. Б.Н. Ельцина, Бешкек, Киргизия

МАЛЮТИНА Н.Н.

д.м.н., проф., ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера, Пермь

МЕЛЬЦЕР А.В.

д.м.н., проф., СЗГМУ им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

МИЛУШКИНА О.Ю.

д.м.н., доцент, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва

ПОПОВ В.И.

д.м.н., проф., ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, Воронеж

РУКАВИШНИКОВ В.С.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ВСИМЭИ, Ангарск

ТКАЧЕВА Т.А.

д.м.н., НИИ МТ, Москва

ШПАГИНА Л.А.

д.м.н., проф., академик РАЕН, НГМУ, Новосибирск

ЭЛЬГАРОВ А.А.

д.м.н., проф., академик РАЕН, КБГУ, Нальчик, Кабардино-Балкария

**FOUNDER OF THE JOURNAL**

Federal State Budgetary Scientific  
Institution Izmerov Research  
Institute of Occupational Health  
(FSBSI IRIOH)

With the support  
of the Federal service  
for supervision of consumer rights  
protection and human welfare  
(Rospotrebnadzor)

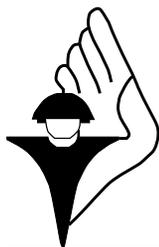
Journal was registered in The  
Federal Service for Supervision  
of Communications, Information  
Technology and Mass Media.  
Registration certificate  
No. ФС77-74608,  
29 December, 2018.

The Journal is included into a list  
recommended by Russian Certification  
Board and covering scientific and  
scientific technological periodicals  
published in Russian Federation. This  
list contains main results of dissertations  
for PhD and Doctor of Science degrees.  
The Journal is included into Russian  
index of scientific quotation.

**Editorial office address:**

editorial board of the journal «Russian  
Journal of Occupational Health  
and Industrial Ecology»,  
31, Budennogo Ave., Moscow, Russia,  
105275, FSBSI IRIOH  
Tel. +7 (495) 366-11-10.  
E-mail: zurniimtpe@yandex.ru  
www.journal-irioh.ru

Subscription to the electronic version  
of the journal: www.elibrary.ru



# Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology

Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya

ISSN 1026-9428 (print)  
ISSN 2618-8945 (online)

**60 (7), 2020**

MONTHLY SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL  
*founded in 1957*

**EDITORIAL BOARD**

**Editor-in-chief**

**BUKHTIYAROV I.V.** Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, IRIOH, Moscow

**Deputy Editor-in-chief**

**PROKOPENKO L.V.** Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow

**Executive secretary of journal**

**KIR'YAKOV V.A.** Dr. Sci. (Med.), Prof., F.F. Erisman FSCH, Mytishi

**MEMBERS OF EDITORIAL BOARD**

**AT'KOV O.Yu.** Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member,  
RMACPE, Moscow

**BELIAEV E.N.** Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member,  
FCHE, Moscow

**BONITENKO E.Yu.** Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow

**BUSHMANOV A.Yu.** Dr. Sci. (Med.), Prof., A.I. Burnasyan FMBC, Moscow

**BYKOV I.Yu.** Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member,  
IRIOH, Moscow

**GOLOVKOVA N.P.** Dr. Sci. (Med.), IRIOH, Moscow

**IZMEROVA N.I.** Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow

**KAPTSOV V.A.** Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member,  
ARSIRH, Moscow

**COLOSIO C.** Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, OHU, ICRH of S.S. Paolo  
and Carlo Hospitals, Milan, Italy

**KOSYACHENKO G.E.** Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Minsk, SPCH, Belarus

**KUZMINA L.P.** Dr. Biol. Sci., Prof., IRIOH, I.M. Sechenov  
First MSMU, Moscow

**NIU Sh.** MD, ILO, Geneva, Switzerland

**PAL'TSEV Yu.P.** Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow

**PAUNOVIC E.** MD, independent expert, Belgrade, Serbia

**POPOVA A.Yu.** Dr. Sci. (Med.), Prof., Rospotrebnadzor, Moscow

**POTERYAEVA E.L.** Dr. Sci. (Med.), Prof., NSMU, Novosibirsk

**RYZHOV A.Ya.** Dr. Biol. Sci., Prof., TSU, Tver'

**SIDOROV K.K.** Dr. Sci. (Med.), Rospotrebnadzor, Moscow

**STRIZHAKOV L.A.** Dr. Sci. (Med.), I.M. Sechenov First MSMU, Moscow

**TIKHONOVA G.I.** Dr. Biol. Sci., IRIOH, Moscow

**USHAKOV I.B.** Dr. Sci. (Med.), Prof., A.I. Burnasyan FMBC, Moscow

**FILIMONOV S.M.** Dr. Sci. (Med.), Prof., SRI CPHOD, Novokuznetsk

**EGLITE M.E.** Dr. Sci. (Med.), Prof., RSU, Riga, Latvia

**EFENDIEV I.N.** Associate professor, Baku, AMU, Azerbaijan

**EDITORIAL COUNCIL**

**AMIROV N.Kh.** Dr. Sci. (Med.), Prof., KSMU, Kazan'

**BAKIROV A.B.** Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of Academy of  
Sciences of the Republic Bashkortostan, URI OM HE, Ufa

**GURVICH V.B.** Dr. Sci. (Med.), Prof., EMRC PHPIW, Ekaterinburg

**DANILOV A.N.** Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Saratov SRI RH, Saratov

**KASYMOV O.T.** Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of Russian Academy  
of Natural Sciences, B.N. Yeltsin KRSU, Bishkek,  
Kyrgyzstan

**MALYUTINA N.N.** Dr. Sci. (Med.), Prof., E.A. Vagner PSMU, Perm'

**MEL'TSER A.V.** Dr. Sci. (Med.), Prof., Mechnikov NWSMU,  
St. Petersburg

**MILUSHKINA A.Yu.** Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, RNRMU, Moscow

**POPOV V.I.** Dr. Sci. (Med.), Prof., N.N. Burdenko VSMU, Voronezh

**RUKAVISHNIKOV V.S.** Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, ESIMER,  
Angarsk

**TKACHEVA T.A.** Dr. Sci. (Med.), IRIOH, Moscow

**SHPAGINA L.A.** Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of European  
Academy of Natural Sciences, NSMU, Novosibirsk

**EL'GAROV A.A.** Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of European  
Academy of Natural Sciences, KBSU, Nal'chik

**Содержание**

**Contents**

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

**Милушкина О.Ю., Еремин А.А., Попов В.И., Скоблина Н.А., Маркелова С.В., Соколова Н.В., Татаринчик А.А.** Гигиеническая оценка и оптимизация условий труда педагогов в период проведения дистанционного обучения 424

**Зибарев Е.В., Бухтияров И.В., Сериков В.В., Калинина С.А., Меркулова А.Г.** Оценка сенсорных нагрузок у пилотов воздушных судов гражданской авиации 435

**Носс И.Н., Булыгина В.Г., Лысенко Н.Е.** Профильные акцентуации характера в личностно-профессиональной диагностике сотрудников правоохранительных органов 443

**Сериков В.В., Рубцов М.Ю.** Психофизиологические параметры энергодиспетчеров железнодорожного транспорта как критерии работоспособности 450

**Сюрин С.А., Горбанев С.А.** Условия труда и профессиональная патология горняков Кольского Заполярья 456

**Латышевская Н.И., Алборова М.А., Давыденко Л.А., Беляева А.В.** Условия труда и профессиональные риски патологии передних отделов глаза у станочников по металлообработке 462

**Коренков И.П., Ермаков А.И., Майзик А.Б., Лашченнова Т.Н., Клочков В.Н., Бушманов А.Ю.** Оценка объемной активности радиоактивных отходов по поверхностной и удельной  $\alpha$ -загрязненности методом переносной  $\gamma$ -спектрометрии 468

ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАДРАВООХРАНЕНИЮ

**Гребеньков С.В., Кочетова О.А., Малькова Н.Ю., Милутка Е.В.** Особенности хронического болевого синдрома при профессиональных полиневропатиях 474

**Берг А.В.** Оценка профессиональной трудоспособности при профессиональных заболеваниях периферической нервной системы 479

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

**Дмитриев П.И., Чермыанин С.В., Рознова И.А.** Оценка прогностической возможности комплекса биометрической видеоаналитики для совершенствования мероприятий профессионального психофизиологического отбора кандидатов в военно-учебные заведения 484

ЮБИЛЕИ

**Соркина Нелли Соломоновна** (к 85-летию со дня рождения) 489

Информация 490

ORIGINAL ARTICLES

**Milushkina O.Yu., Eremin A.L., Popov V.I., Skoblina N.A., Markelova S.V., Sokolova N.V., Tatarinchik A.A.** Hygienic assessment and optimization of working conditions of teachers during distance learning 424

**Zibarev E.V., Bukhtiyarov I.V., Serikov V.V., Kalinina S.A., Merkulova A.G.** Assessment of sensory loads in civil aviation pilots 435

**Noss I.N., Bulygina V.G., Lysenko N.E.** Profile character accentuations in personal and professional diagnostics of law enforcement officers 443

**Serikov V.V., Rubtsov M.Yu.** Psychophysiological parameters of railway power dispatchers as working efficiency criteria 450

**Syurin S.A., Gorbanev S.A.** Working conditions and occupational pathology of Kola Polar miners 456

**Latyshevskaya N.I., Alborova M.A., Davydenko L.A., Belyaeva A.V.** Working conditions and occupational risks of anterior eye pathology in metalworking machine operators 462

**Korenkov I.P., Ermakov A.I., Maizik A.B., Lashchenova T.N., Klochkov V.N., Bushmanov A.Yu.** Assessment of the volume activity of  $\alpha$ -radioactive wastes on surface and specific contamination by portable  $\gamma$ -spectrometry method 468

FOR THE PRACTICAL MEDICINE

**Greben'kov S.V., Kochetova O.A., Malkova N.Yu., Milutka E.V.** Features of chronic pain syndrome in professional polyneuropathies 474

**Berg A.V.** Assessment of professional ability to work in occupational diseases of the peripheral nervous system 479

BRIEF REPORT

**Dmitriev P.I., Chertyanin S.V., Roznova I.A.** Assessment of the predictive capability of the biometric video analytics complex for improving the professional psychophysiological selection of candidates for military educational institutions 484

JUBILEES

**Sorkina Nelly Solomonovna** (to the 85<sup>th</sup> birthday) 489

Information 490

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-424-434>

УДК 613.6:613.7

© Коллектив авторов, 2020

Милушкина О.Ю.<sup>1</sup>, Еремин А.А.<sup>2,3</sup>, Попов В.И.<sup>4</sup>, Скоблина Н.А.<sup>1</sup>, Маркелова С.В.<sup>1</sup>, Соколова Н.В.<sup>5</sup>, Татаринчик А.А.<sup>1</sup>**Гигиеническая оценка и оптимизация условий труда педагогов в период проведения дистанционного обучения**<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, ул. Островитянова, 1, Москва, Россия, 117997;<sup>2</sup>НОЧУ ВО «Кубанский медицинский институт», ул. Буденного, 198, Краснодар, Россия, 350015;<sup>3</sup>ООО «Научно-исследовательский институт гигиены и экологии», ул. Таманская, 180, Краснодар, Россия, 350040;<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Студенческая ул., 10, Воронеж, Россия, 394036;<sup>5</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Министерства науки и высшего образования России, ул. Ленина, 86, Воронеж, Россия, 394043

**Введение.** Представлены материалы пилотного исследования, проведенного в период стремительного вынужденного перехода образовательных организаций Российской Федерации к реализации образовательной деятельности в удаленном (дистанционном) формате.

**Цель исследований** — гигиеническая оценка использования информационно-коммуникационных технологий и особенностей образа жизни педагогов в период организации обучения в дистанционном формате.

**Материалы и методы.** Проведен сравнительный анализ данных анкетирования (использован опросник, разработанный преподавателями кафедры гигиены педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России) преподавателей организаций общего образования, среднего и высшего профессионального образования по вопросам использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в процессе проведения учебных занятий в традиционном и удаленном формате, рассмотрены вопросы субъективной оценки педагогами степени воздействия современных гаджетов и времени их использования на состояние их здоровья, а также изучен уровень компетентности педагогов в вопросах здоровьесбережения учащихся и сохранения своего собственного здоровья. Всего опрошено 1452 педагога, основную долю составляли женщины (около 80%), проживающие в различных городах России. **Результаты.** Учителя школ и преподаватели вузов в целом адекватно оценивают риск воздействия поведенческих факторов нерационального использования электронных устройств (ЭУ) на состояние здоровья. Однако присутствует группа педагогов, «недооценивающих риск воздействия фактора» (около 20%), при этом их число возросло в марте-апреле 2020 года, т. е. в период перехода на обучение в удаленном формате. Онлайн-обучение оказывает воздействие на состояние организма как обучающегося, так и педагога.

Сравнительный анализ показал, что в период дистанционного обучения возросло количество используемых ЭУ; в несколько раз увеличилось экранное время работы; возросли нагрузки на состояние зрительного анализатора, опорно-двигательного аппарата; изменился образ жизни педагогов, существенно выросло нервно-эмоциональное напряжение. Полученные данные подтверждают целесообразность проведения дальнейших исследований в данном направлении, необходимость нормирования труда педагога в новых условиях удаленной работы в онлайн формате с целью сохранения его здоровья.

**Выводы.** Перевод образовательного процесса в удаленный формат способствует существенному увеличению нагрузки на отдельные функциональные системы организма педагога, что отрицательно сказывается на состоянии его здоровья.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение; педагог; информационно-коммуникационные технологии; здоровый образ жизни; состояние здоровья; нормирование труда педагога

**Для цитирования:** Милушкина О.Ю., Еремин А.А., Попов В.И., Скоблина Н.А., Маркелова С.В., Соколова Н.В., Татаринчик А.А. Гигиеническая оценка и оптимизация условий труда педагогов в период проведения дистанционного обучения. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-424-434>

**Для корреспонденции:** Попов Валерий Иванович, зав. каф. общей гигиены ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, а-р мед. наук, проф. E-mail: 9038504004@mail.ru

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 27.04.2020 / Дата принятия к печати: 02.06.2020 / Дата публикации: 22.07.2020

Olga Yu. Milushkina<sup>1</sup>, Alexei L. Eremin<sup>2,3</sup>, Valeriy I. Popov<sup>4</sup>, Natalya A. Skoblina<sup>1</sup>, Svetlana V. Markelova<sup>1</sup>, Natalya V. Sokolova<sup>5</sup>, Andrey A. Tatarinchik<sup>1</sup>

**Hygienic assessment and optimization of working conditions for teachers during distance learning**<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, 1, Ostrovityanova str., Moscow, Russia, 117997;<sup>2</sup>Kuban medical Institute, 198, Budyonnogo str., Krasnodar, Russia, 350015;

<sup>3</sup>Research Institute of hygiene and ecology, 180, Tamanskaya str., Krasnodar, Russia, 350040;

<sup>4</sup>Voronezh state medical University named after N.N. Burdenko, 10, Studencheskaya str., Voronezh, Russia, 394036;

<sup>5</sup>Voronezh State Pedagogical University, 86, Lenina str., Voronezh, Russia, 394043

**Introduction.** The article presents the materials of a pilot study conducted during the rapid forced transition of educational organizations in the Russian Federation to the implementation of educational activities in a remote (distant) format.

**The aim of study** is a hygienic assessment of the use of information and communication technologies and features of the lifestyle of teachers during the organization of distance learning.

**Materials and methods.** A comparative analysis of the survey data was conducted (a questionnaire developed by teachers of the Department of hygiene of the faculty of Pediatrics of the Pirogov Russian State Medical University, the teachers of general education institutions, secondary and higher professional education on the use of information and communication technologies (ICT) in the process of training in traditional and remote format, the issues of subjective evaluation by teachers of the impact of modern gadgets and time of their use on their health, as well as analyze the level of competence of teachers in matters of students' health preservation and conservation of his health. A total of 1,452 teachers were interviewed, the main share being women (about 80%) living in various cities of Russia.

**Results.** School teachers and university teachers in general adequately assess the risk of behavioral factors of irrational use of electronic devices (ED) on the state of health. However, there is a group of teachers who "underestimate the risk of exposure" (about 20%), and their number increased in March-April 2020, i.e. during the transition to remote training. Online training has an impact on the state of the body of both the student and the teacher.

Comparative analysis showed that in the period of distance learning has increased the amount of used power plant; several times increased screen time; increased burden on the state of the visual analyzer, musculoskeletal system; has changed the way of life of teachers, significantly increased neuro-emotional voltage.

The obtained data confirm the feasibility of further research in this direction, the need to normalize the work of teachers in the new conditions of remote work in an online format in order to preserve their health.

**Conclusions.** *The transfer of the educational process to a remote format contributes to a significant increase in the load on individual functional systems of the teacher's body, which negatively affects the state of his health.*

**Keywords:** distance learning; teacher; information and communication technologies; healthy lifestyle; state of health; teacher's work rationing

**For citation:** Milushkina O.Yu., Eremin A.L., Popov V.I., Skobolina N.A., Markelova S.V., Sokolova N.V., Tatarinchik A.A. Hygienic assessment and optimization of working conditions of teachers during distance learning. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-424-434>

**For correspondence:** Valery I. Popov, the Head of the Department of general hygiene of Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko of Ministry of Health of Russia, Dr. of Sci. (Med.), prof. E-mail: 9038504004@mail.ru

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**ORCID:** Milushkina O.Yu. 0000-0001-6534-7951, Eremin A.L. 0000-0002-9339-9254, Popov V.I. 0000-0001-5386-9082, Skobolina N.A. 0000-0001-7348-9984, Markelova S.V. 0000-0003-0584-2322, Sokolova N.V. 0000-0002-5303-850X, Tatarinchik A.A. 0000-0002-9254-2880

Received: 27.04.2020 / Accepted: 02.06.2020 / Published: 22.07.2020

**Введение.** С 17 по 24 марта 2020 г. большинство образовательных организаций России перешло на дистанционное обучение (ДО) — взаимодействие учителя и учащихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуемое средствами Интернет-технологий (информационно-коммуникационных технологий) (ИКТ) или другими средствами, предусматривающими интерактивность [1–6]. ДО обучения является самостоятельной формой обучения. ИКТ в дистанционном обучении являются ведущим средством. ДО наложило определенный отпечаток на режим труда и отдыха педагогов. В период проведения ДО по-прежнему актуальными являются вопросы соблюдения принципов здорового образа жизни (ЗОЖ) и гигиенических принципов охраны зрения [5,8–12].

Ряд аспектов, связанных с реакцией учителей и учеников на внедрение и интеграцию ИКТ в процесс преподавания и обучения различных отраслей знаний, отражены в исследованиях, которые проводились в Европейском Союзе в рамках проекта «FISTE — будущий путь для повышения квалификации учителей по всей Европе», финансируемом Европейской комиссией, с анализом на выборке из 245 учителей и 2100 учеников из

**Introduction.** From March 17 to March 24, 2020, most educational organizations in Russia switched to distance learning (DL). DL-interaction between teachers and students at a distance, reflecting all the components inherent in the educational process (goals, content, methods, organizational forms, learning tools) and implemented by means of Internet technologies (information and communication technologies) (ICT) or other means that provide interactivity [1–6]. DL-training is an independent form of training. ICT in distance learning is the leading tool. Distance learning has left a certain imprint on the work and rest regime of teachers. During the period of distance learning, issues of compliance with the principles of a healthy lifestyle are still relevant with the principles of a healthy lifestyle (HLS) and hygienic principles for the protection of view [5,8–12].

A number of aspects related to the response of teachers and students to the introduction and integration of ICT in the teaching and learning process of various branches of knowledge are reflected in the research carried out in the European Union within the framework of the project "FISTE-the future path for improving the skills of teachers throughout Europe", funded by the European Commission, with analysis on a sample of 245 teachers and 2,100 students from five countries-Romania, Spain, Finland, Iceland and Latvia [13]. Some all-Russian sociological studies of the timing of teachers' working

пяти стран — Румынии, Испании, Финляндии, Исландии и Латвии [13]. Некоторые общероссийские социологические исследования хронометража рабочего времени учителя, анализа условий труда педагогов проводились в 2015–2016 гг. [14].

Однако в России исследования гигиенических аспектов массового перехода в 2020 г. на ДО не проводились. Данное исследование может рассматриваться как пилотный проект и как несущее прецедентный характер при оценке феномена массового и экстренного перехода на ДО.

**Цель исследования** — гигиеническая оценка использования информационно-коммуникационных технологий и особенностей образа жизни педагогов в период организации обучения в дистанционном формате.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели с помощью Google Forms был проведен онлайн опрос 400 педагогов в 2019 г. в период проведения традиционного обучения и 1052 педагогов в апреле 2020 г. в период проведения дистанционного обучения. Опросники были разработаны преподавателями кафедры гигиены педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, имеющими сертификат специалиста «Гигиеническое воспитание», «Гигиена детей и подростков», «Общая гигиена».

Респондентам в период проведения традиционного обучения были предложены вопросы оценочного характера, например, «Оцените степень риска...», которые связаны с субъективной оценкой влияния факторов риска на состояние здоровья и, в частности, зрения. Суммарный риск воздействия фактора был оценен по шкале от 0 до 10 баллов.

Респондентам в период проведения традиционного и дистанционного обучения были предложены вопросы, связанные с использованием информационно-коммуникационных технологий, осведомленностью о гигиенических принципах охраны зрения и практических навыках их использования в жизни, навыках ЗОЖ.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 13.0. Предварительно оценивали соответствие полученных значений закону нормального распределения вариационного ряда. В связи с тем, что количественные данные имели распределение, не отличающееся от нормального, применялись методы параметрической статистики. Дополнительно использован иерархический кластерный анализ по методу Уорда (*Ward's method*), итогом которого явилось построение дендрограмм («сосущая диаграмма»). Это позволило выделить группы респондентов, которые «адекватно оценивали риск воздействия фактора», «недооценивали», «переоценивали риск воздействия фактора», и разработать шкалы в баллах с выделением групп респондентов («адекватная оценка», «недооценка риска воздействия фактора» и «переоценка риска воздействия фактора»). Средняя «адекватная оценка риска воздействия фактора» составила от 6 до 8 баллов.

Исследование не ущемляло права человека, не подвергало опасности респондентов, соответствовало требованиям биомедицинской этики, было рассмотрено и одобрено в соответствии с правилами GCP этическим комитетом Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова. Все исследования проведены с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609EC).

**Результаты.** В период проведения традиционного обучения опрос прошли 224 учителя из организаций обще-

hours and the analysis of teachers' working conditions were conducted in 2015–2016 [14].

However, in Russia, studies of the hygienic aspects of the mass transition to DL in 2020 have not been conducted. This study can be regarded as a pilot project on the one hand and as having a precedent character in assessing the phenomenon of mass and emergency transition to DL.

**The aim of the study** is to provide a hygienic assessment of the use of information and communication technologies and the peculiarities of teachers' lifestyle during the organization of distance learning.

**Materials and methods.** To achieve this goal, Google Forms conducted an online survey of 400 teachers in 2019 during the period of traditional training and 1,052 teachers in April 2020 during the period of distance learning. The questionnaires were developed by teachers of the Department of hygiene of the faculty of Pediatrics of the Pirogov Russian State Medical University, who have a specialist certificate "Hygiene education", "Hygiene of children and adolescents", "General hygiene".

During the traditional training period, respondents were asked assessment questions, such as "Assess the degree of risk...", which are related to the subjective assessment of the impact of risk factors on health and, in particular, vision. The total risk of exposure to the factor was assessed on a scale from 0 to 10 points.

During the period of traditional and distance learning, the respondents were asked questions related to the use of information and communication technologies, awareness of the hygienic principles of vision protection and practical skills of their use in life, and HLS skills.

Statistical data processing was performed using the Statistica 13.0 application software package. The obtained values were previously evaluated for compliance with the law of normal distribution of the variation series. Due to the fact that the quantitative data had a distribution that did not differ from the normal distribution, parametric statistics methods were used. Additionally, we used hierarchical cluster analysis using Ward's method, which resulted in the construction of dendrograms ("icicle diagram"). This allowed us to distinguish groups of respondents that are "adequately assess the risk exposure factor," "underestimated," "overestimate the risk impact of the factor," and to develop scale scores in the identification of groups of respondents ("adequate assessment", "the underestimation of exposure risk factors and reassessment of risk impact factor"). The average "adequate risk assessment of the factor" was from 6 to 8 points.

The study did not infringe on human rights, did not endanger respondents, met the requirements of biomedical ethics, and was reviewed and approved in accordance with the GCP rules by the ethics Committee of the Pirogov Russian National Research Medical University. All studies were conducted in compliance with the ethical standards set out in the Helsinki Declaration and the European Community Directives (8/609EC).

**Results.** During the period of traditional training, 224 teachers from General education organizations and 176 teachers of secondary and higher professional education were interviewed. The percentage of respondents belonging to the age group of 20–29 years was 12%, 30–39 years — 24%, 40–49 years — 34%, 50–59 years — 18%, 60–69 years — 11%, the remaining respondents were from other age groups. The majority were women (more than 75%). The respondents lived in Moscow and the Moscow region, Saint Petersburg, Voronezh, Samara, Novosibirsk, Yekaterinburg, Nizhny

го образования и 176 преподавателей среднего и высшего профессионального образования. Доля опрошенных, относящихся к возрастной группе 20–29 лет, составила 12%, 30–39 лет — 24%, 40–49 лет — 34%, 50–59 лет — 18%, 60–69 лет — 11%, остальные респонденты были из других возрастных групп. Основную долю составляли женщины (более 75%). Респонденты проживали в Москве и Московской области, Санкт-Петербурге, Воронеже, Самаре, Новосибирске, Екатеринбурге, Нижнем Новгороде, Омске, Красноярске, Рязани, Ярославле, Иваново, Иркутске, Хабаровске, Владивостоке, Архангельске, Ангарске, Майкопе, Нальчике, Новокузнецке, Саратове, Ульяновске и др. Средний стаж работы опрошенных составил  $18,8 \pm 0,6$  года.

В период проведения дистанционного обучения опрос прошли 658 учителей из организаций общего образования и 394 преподавателя из организаций среднего и высшего профессионального образования. Доля опрошенных, относящихся к возрастной группе 20–29 лет, составила 13%, 30–39 лет — 20%, 40–49 лет — 32%, 50–59 лет — 22%, 60–69 лет — 12%, остальные респонденты были из других возрастных групп. Основную долю составляли женщины (более 80%). Респонденты проживали в Москве и Московской области, Санкт-Петербурге, Воронеже, Самаре, Екатеринбурге, Нижнем Новгороде, Омске, Красноярске, Рязани, Ярославле, Иваново, Хабаровске, Владивостоке, Архангельске, Майкопе, Саратове, Ульяновске, Томске, Чебоксарах, Якутске и др. Средний стаж работы опрошенных составил  $19,1 \pm 0,5$  года.

В период проведения традиционного обучения респондентам были предложены вопросы оценочного характера, связанные с субъективной оценкой влияния факторов риска.

Учителя и преподаватели вузов в целом адекватно оценивают риск воздействия поведенческих факторов нерационального использования электронных устройств (ЭУ) на состояние здоровья. Однако присутствует группа педагогов, «недооценивающих риск воздействия фактора».

Для поведенческих факторов, оказывающих влияние на зрение, степень риска для здоровья работы с ЭУ в условиях недостаточной освещенности недооценивают 10,6% учителей; в непригодном месте (кресло, кровать, на полу и др.) — 26,5%; работы без перерыва в течение 2 часов и более — 23,6%; использования плеера или другого ЭУ с наушниками на формирование нарушения слуха — 33,3%.

Степень риска для здоровья отсутствия регулярных занятий спортом и другими видами двигательной активности недооценивают 21,4% учителей.

Степень риска для здоровья приема пищи менее 3 раз в день недооценивают 28,6% учителей; низкого содержания в рационе питания пищи животного происхождения — 34,3%; низкого содержания в рационе питания пищи растительного происхождения — 22,2%. Обращают внимание на энергетическую ценность продуктов 55,8% учителей.

Несколько иная картина складывается при анализе результатов анкетирования преподавателей высших учебных заведений. Для поведенческих факторов, оказывающих влияние на зрение, степень риска для здоровья работы с ЭУ в условиях недостаточной освещенности недооценивают 16,4% преподавателей вузов; в непригодном месте (кресло, кровать, на полу и др.) — 22,8%; работы без перерыва в течение 2 часов и более — 13,7%; использования плеера или другого ЭУ с наушниками на формирование нарушений слуха — 29,0%.

Novgorod, Omsk, Krasnoyarsk, Ryazan, Yaroslavl, Ivanovo, Irkutsk, Khabarovsk, Vladivostok, Arkhangelsk, Angarsk, Maykop, Nalchik, Novokuznetsk, Saratov, Ulyanovsk, and others. The average work experience of the respondents was  $18,8 \pm 0,6$  years.

During the distance learning period, 658 teachers from General education organizations and 394 teachers from secondary and higher professional education organizations were interviewed. The percentage of respondents belonging to the age group of 20–29 years was 13%, 30–39 years–20%, 40–49 years–32%, 50–59 years–22%, 60–69 years–12%, the remaining respondents were from other age groups. The majority were women (more than 80%). Respondents lived in Moscow and the Moscow region, Saint Petersburg, Voronezh, Samara, Yekaterinburg, Nizhny Novgorod, Omsk, Krasnoyarsk, Ryazan, Yaroslavl, Ivanovo, Khabarovsk, Vladivostok, Arkhangelsk, Maykop, Saratov, Ulyanovsk, Tomsk, Cheboksary, Yakutsk, and others. The average work experience of the respondents was  $19.1 \pm 0.5$  years.

During the period of traditional training, respondents were offered assessment questions related to the subjective assessment of the impact of risk factors.

Teachers and University teachers generally adequately assess the risk of behavioral factors of irrational use of electronic devices (ED) on health. However, there is a group of teachers who “underestimate the risk of exposure to the factor”.

For behavioral factors that affect vision, 10.6% of teachers underestimate the degree of health risk of working with ED in low-light conditions; in an unsuitable place (chair, bed, floor, etc.) — 26.5%; working without a break for 2 hours or more — 23.6%; using a player or other ED with headphones for the formation of hearing disorders — 33.3%.

21.4% of teachers underestimate the degree of health risk of lack of regular sports and other types of motor activity.

The degree of health risk of eating less than 3 times a day is underestimated by 28.6% of teachers; low content of animal food in the diet–34.3%; low content of plant food in the diet–22.2%. 55.8% of teachers pay attention to the energy value of products.

A slightly different picture is formed when analyzing the results of a survey of teachers of higher educational institutions. Thus, for behavioral factors that affect vision, the degree of health risk of working with ED in low light conditions is underestimated by 16.4% of University teachers; in an unsuitable place (chair, bed, floor, etc.) — 22.8%; working without a break for 2 hours or more — 13.7%; using a player or other ED with headphones for the formation of hearing disorders–29.0%.

13.2% of University teachers underestimate the degree of health risk of lack of regular sports and other types of motor activity.

The degree of health risk of eating less than 3 times a day is underestimated by 22.8% of University teachers; low content of animal food in the diet — 27.8%; low content of plant food in the diet–12.4%. 67.0% of University teachers pay attention to the energy value of products.

A comparative analysis of the obtained data showed that University teachers are more responsible in organizing their work with ED, including compliance with hygiene requirements for the presence of a break in work. Among them, the proportion of those who attach significant importance to motor activity and are aware of the health risks of reducing it is almost twice as high. In addition, a significant number of high

Степень риска для здоровья отсутствия регулярных занятий спортом и другими видами двигательной активности недооценивают 13,2% преподавателей вузов.

Степень риска для здоровья приема пищи менее 3 раз в день недооценивают 22,8% преподавателей вузов; низкого содержания в рационе питания пищи животного происхождения — 27,8%; низкого содержания в рационе питания пищи растительного происхождения — 12,4%. Обращают внимание на энергетическую ценность продуктов 67,0% преподавателей вузов.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что преподаватели вуза более ответственно подходят к вопросам организации своей работы с ЭУ, в том числе к соблюдению гигиенических требований по наличию перерыва в работе. Среди них почти в два раза больше доля тех, кто придает существенное значение двигательной активности и осознает риски для здоровья при ее снижении. Кроме того, значительная часть педагогов высшей школы уделяет внимание особенностям своего рациона питания и его энергетической ценности.

С помощью построения таблиц сопряженности было установлено, что около 20% педагогов недооценивают риск воздействия поведенческих факторов на состояние здоровья.

В период проведения традиционного обучения респондентам были заданы вопросы, характеризующие их осведомленность о гигиенических принципах охраны зрения и практических навыках их использования в жизни, навыках ЗОЖ.

На вопрос «Часто ли вы делаете перерывы для отдыха при работе с электронными устройствами?» 45,9% педагогов ответили, что делают перерыв каждые 30 минут — 1 час, что согласуется с гигиеническими принципами охраны зрения. Однако остальные делают перерывы реже, а 14,2% вовсе не делают перерывы при работе с ИКТ.

При необходимости использования ИКТ в условиях затемненного помещения только 20,8% педагогов воздержатся от работы, что согласуется с гигиеническими принципами охраны зрения. Однако 14,1% педагогов будут продолжать работать в любых условиях.

Среди опрошенных педагогов 69,1% не используют ЭУ с наушниками в местах с повышенным уровнем шума, например, в транспорте. Однако, остальные периодически могут использовать ЭУ с наушниками в местах с повышенным уровнем шума.

При использовании ЭУ 77,8% опрошенных педагогов работают за организованным рабочим местом. Остальные респонденты указывали другие варианты ответов (работа лежа и т. д.).

То, как педагоги оценивают степень риска работы с ИКТ в условиях недостаточной освещенности сопряжено с тем, как фактически они будут использовать ЭУ в условиях недостаточной освещенности и воздержатся ли от работы (коэффициент сопряженности Пирсона составляет 0,3,  $p \leq 0,03$ ); как оценивают работу с ЭУ в неприспособленном месте с тем, будут ли работать лежа (коэффициент сопряженности Пирсона составляет 0,3,  $p \leq 0,04$ ); как оценивают риск формирования нарушения слуха при использовании ЭУ с наушниками с тем, будут ли слушать музыку в местах, где высокий уровень шума (коэффициент сопряженности Пирсона составляет 0,3,  $p \leq 0,01$ ).

Таким образом, в условиях проведения традиционного обучения была выявлена «группа риска» среди педагогов, которые не придерживаются в жизни гигиенических принципов охраны зрения и слуха, составляющая примерно 40%.

school teachers pay attention to the peculiarities of their diet and its energy value.

Using the construction of conjugacy tables, it was found that about 20% of teachers underestimate the risk of behavioral factors affecting their health.

During the period of traditional training, respondents were asked questions that characterize their awareness of the hygienic principles of vision protection and practical skills of their use in life, HLS skills.

To the question “Do You often take breaks for rest when working with electronic devices?” 45.9% of teachers answered that they take a break every 30 minutes — 1 hour, which is consistent with the hygienic principles of vision protection. However, the rest take breaks less often, and 14.2% do not take breaks at all when working with ICT.

If it is necessary to use ICT in a darkened room, only 20.8% of teachers will refrain from working, which is consistent with the hygienic principles of vision protection. However, 14.1% of teachers will continue to work in any conditions.

Among the teachers surveyed, 69.1% do not use ED with headphones in places with high noise levels, for example, in transport. However, others may periodically use the EC with headphones in areas with high noise levels.

When using ED, 77.8% of the teachers surveyed work at an organized workplace. Other respondents indicated other answers (lying down, etc.).

How teachers assess the risk of working with ICTs in low-light conditions is related to how they will actually use ED in low-light conditions and whether they will refrain from working (Pearson's coefficient of conjugacy is 0.3,  $p \leq 0.03$ ); how they evaluate working with EC in an unsuitable place with whether they will work lying down (Pearson's coefficient of conjugacy is 0.3,  $p \leq 0.04$ ); how to assess the risk of hearing impairment when using an EC with headphones with whether they will listen to music in places where there is a high noise level (the Pearson conjugacy coefficient is 0.3,  $p \leq 0.01$ ).

Thus, in the conditions of traditional training, a “risk group” was identified among teachers who do not adhere to the hygienic principles of vision and hearing protection in life, which is approximately 40%.

Respondents noted that during the period of traditional training, 47.7% use one ED, 41.2% use two ED, and the remaining three or more ES. At the same time, only 12.8% of teachers ( $p \leq 0.05$ ) use one EU, 57.9% of teachers use two ED ( $p \leq 0.05$ ), 22.1% use three ED, and the remaining four or more ED ( $p \leq 0.05$ ). That is, during the period of DL, on average, teachers began to use one more ED. At the same time, if during the period of traditional training, the average time of using mobile EC according to the application “Screen time” was  $4.7 \pm 0.3$  hours, then during the period of distance learning —  $7.8 \pm 0.4$  hours ( $p \leq 0.01$ ). “Screen time” is higher for teachers (the Pearson conjugacy coefficient is 0.3,  $p \leq 0.01$ ). 15.4% of respondents noted an increase in the time spent using stationary and mobile ED during the by two hours, 18.7% DL by 3 hours, 19.8% by 4 hours, 12.0% by five hours, and 9.0% by 6 hours. It is clear that this variation is related both to the competence of users, their skills in using ED, and whether the Respondent is a teacher of a General education organization, gymnasium, Lyceum, or University teacher. However, the General trend shows that 89.3% of teachers in the DL period increased the time of using ICT.

When increasing the time of use of ICT, the time of breaks is very important. To the question “do you often take breaks for rest when working with electronic devices during distance

Респонденты отметили, что в период проведения традиционного обучения 47,7% используют одно ЭУ, 41,2% — два ЭУ, остальные три и более ЭУ. В период же проведения ДО, использованием одного ЭУ ограничиваются только 12,8% педагогов ( $p \leq 0,05$ ), 57,9% педагогов используют два ЭУ ( $p \leq 0,05$ ), 22,1% — три ЭУ, остальные четыре и более ЭУ ( $p \leq 0,05$ ). Т.е. в период проведения ДО в среднем педагоги стали использовать на одно ЭУ больше. При этом если в период традиционного обучения среднее время использования мобильных ЭУ согласно приложению «Экранное время» составило  $4,7 \pm 0,3$  часа, то в период проведения дистанционного обучения —  $7,8 \pm 0,4$  часа ( $p \leq 0,01$ ). «Экранное время» больше у учителей (коэффициент сопряженности Пирсона составляет 0,3,  $p \leq 0,01$ ). Увеличение времени использования стационарных и мобильных ЭУ в период проведения ДО на два часа отметили 15,4% респондентов, на 3 часа — 18,7%, на 4 часа — 19,8%, на пять часов — 12,0%, на 6 часов — 9,0%. Понятно, что такой разброс связан как с компетентностью пользователей, навыками использования ими ЭУ, так и с тем, является ли респондент учителем общеобразовательной организации, гимназии, лицея или преподавателем вуза. Однако общая тенденция показывает: у 89,3% педагогов в период ДО увеличилось время использования ИКТ.

При увеличении времени использования ИКТ очень важным является время проведения перерывов. На вопрос «Часто ли вы делаете перерывы для отдыха при работе с электронными устройствами в период проведения дистанционного обучения?», 39,8% педагогов ответили, что делают перерыв каждые 30 минут — 1 час, что согласуется с гигиеническими принципами охраны зрения. Остальные респонденты делают перерывы реже и 12,7% — вообще их не делают при работе с ИКТ. Т.е. педагоги продолжают придерживаться устоявшихся привычек, не учитывая ни увеличившее количество используемых ЭУ, ни увеличение времени использования ИКТ. Как результат можно рассмотреть то, что 75,0% респондентов отметили увеличение жалоб в период проведения ДО. Жалобы являются типичными и описаны в научной литературе для профессиональных пользователей видеодисплейных терминалов (ВДТ), многие из них укладываются в картину компьютерно-зависимого синдрома (КЗС). Так, 78,3% опрошиваемых отметили появление усталости глаз, 31,6% — боли в области глаз, 35,6% — расплывчатость изображения, 17,9% — ощущения мелькания перед глазами, 22,1% — ощущения песка в глазах. Сочетание данных жалоб имеют 30% респондентов. На головные боли жалуются 39,4% респондентов, 29,8% — тяжесть в голове, заложенность и шум в ушах — 10,6%. На боли в спине пожаловались 53,5% респондентов, 51,6% — на боли в шее. Отметили состояние повышенного утомления — 47,3% из числа опрошенных, 35,8% — указали на нервно-психическое напряжение, 25,5% — на трудности засыпания. Комплекс жалоб предъявлен 53,5% респондентов, и только 4,9% из их числа не имели жалоб. Причем у 14,9% педагогов первые жалобы появляются уже в 1 час после использования ИКТ, еще у 30,3% — во второй час и у остальных жалобы появляются позднее.

При использовании ИКТ в период ДО страдают и другие компоненты ЗОЖ. Так, 92,0% всех респондентов отметили, что в период проведения ДО, их двигательная активность значительно уменьшилась. Минимальный уровень двигательной активности отмечен у 54,5% педагогических работников, у 31,2% — присутствует выполнение физических упражнений, у 22,0% — ходьба, 7,3% — занятия на тренажере, 4,3% — танцевальные движения и у

learning?», 39,8% of teachers answered that they take a break every 30 minutes — 1 hour, which is consistent with the hygienic principles of vision protection. The rest of the respondents take breaks less often and 12.7% do not take them at all when working with ICT. teachers continue to adhere to established habits, without taking into account either the increased number of ES used, or the increase in the time of using ICT. As a result, 75.0% of respondents noted an increase in complaints during the DL period. Complaints are typical and described in the scientific literature for professional users of video display terminals (VDT), many of them fit into the picture of computer-dependent syndrome (CPS). Thus, 78.3% of respondents noted the appearance of eye fatigue, 31.6% — pain in the eye area, 35.6% — blurring of the image, 17.9% — the feeling of flashing before the eyes, 22.1% — the feeling of sand in the eyes. 30% of respondents have a combination of these complaints. 39.4% of respondents complain of headaches, 29.8% — heaviness in the head, congestion and tinnitus — 10.6%. 53.5% of respondents complained of back pain, and 51.6% of respondents complained of neck pain. They noted a state of increased fatigue—47.3% of the respondents, 35.8% — indicated nervous and mental stress, 25.5% — difficulties falling asleep. 53.5% of respondents submitted a set of complaints, and only 4.9% of them had no complaints. Moreover, 14.9% of teachers have their first complaints already in 1 hour after using ICT, another 30.3% — in the second hour, and the rest of the complaints appear later.

In the use of ICT in the DL period suffer and other components of a healthy lifestyle. Thus, 92.0% of all respondents noted that their motor activity significantly decreased during the DL period. The minimum level of motor activity was observed in 54.5% of teachers, 31.2% — physical exercises, 22.0% — walking, 7.3% — training on a simulator, 4.3% — dance movements, and 14.1% of respondents registered a combination of various elements of motor activity.

Also important were the questions “What measures do you take to improve your own health during distance learning?” and “From what sources do you get information about a healthy lifestyle during distance learning?”, i.e. questions that characterize the practical skills of HLS teachers.

The most frequent answers to the question about improving their own health, teachers noted “no bad habits” — 55.7%, while during traditional training 73.6% ( $p \leq 0.05$ ) answered this way; “proper nutrition” — 42.6% and 42.8%, respectively; “I monitor the level of motor activity” — 32.5% and 45.5% ( $p \leq 0.05$ ); “compliance with the daily routine, work and rest” — 31.4% and 32.8%, respectively. At the same time, 18.4% do nothing to improve their health during the DL period and 10.2% — during the traditional training period. And only 29.7% of respondents noted a combination of HLS elements during the DL period. Therefore, we can talk about negative trends in the way of life of teachers during the DL period. They can be explained, of course, by the lack of HLS skills, as well as by the increased training load and, as a result, by nervous and emotional stress. In addition, negative changes in the way of life of teachers while working in a remote format can also be explained by their high degree of responsibility for the quality of teaching, which they increase by increasing the time they work with ED, denying themselves breaks and sports.

Social networks (35.6%) and mass media (28.9%) became the main sources of information about HLS for teachers during the DL period, while the role of medical professionals, relatives, bloggers, social advertising and official websites of medical organizations is not great. During the period of tradi-

14,1% респондентов регистрируется сочетание различных элементов двигательной активности.

Важными также являлись вопросы «Какие меры для укрепления собственного здоровья Вы предпринимаете в период дистанционного обучения?» и «Из каких источников Вы получаете сведения о здоровом образе жизни в период дистанционного обучения?», т. е. вопросы, характеризующие практические навыки ЗОЖ у педагогов.

Наиболее частыми ответами на вопрос об укреплении собственного здоровья педагоги отметили «отсутствие вредных привычек» — 55,7%, при этом в период традиционного обучения так ответили 73,6% ( $p \leq 0,05$ ); «правильное питание» — соответственно 42,6% и 42,8%; «слежу за уровнем двигательной активности» — 32,5% и 45,5% ( $p \leq 0,05$ ); «соблюдение режима дня, режима труда и отдыха» — 31,4% и 32,8% соответственно. При этом ничего не предпринимает для укрепления своего здоровья 18,4% в период проведения ДО и 10,2% — в период традиционного обучения. И только 29,7% респондентов отметили сочетание элементов ЗОЖ в период проведения ДО. Следовательно, можно говорить о негативных тенденциях в образе жизни педагогов в период проведения ДО. Объяснены они, конечно, могут быть как отсутствием навыков ЗОЖ, так и возросшей учебной нагрузкой и, как следствие, нервно-эмоциональным напряжением. Помимо этого, негативные изменения образа жизни педагогов во время работы в удаленном формате можно объяснить и высокой степенью их ответственности в вопросах качества преподавания, которое они повышают за счет увеличения времени работы с ЭУ, отказывая себе в перерывах и занятиях спортом.

Основными источниками информации о ЗОЖ для педагогов в период проведения ДО стали социальные сети (35,6%) и СМИ (28,9%), при этом не велика роль медицинских работников, родственников, блогеров, социальной рекламы и официальных сайтов медицинских организаций. В период проведения традиционного обучения 57,6% педагогов предпочитали получать информацию о ЗОЖ из сети интернет и 35,7% из СМИ. Возросло число педагогов, не интересующихся темой ЗОЖ с 3,5% в период проведения традиционного обучения до 19,6% в период проведения ДО ( $p \leq 0,05$ ), что также можно объяснить существенным увеличением периода времени, который педагог проводит за работой.

От оценки субъективных показателей перейдем к совершенствованию регламентирования измеряемых объективных критериев условий труда и физических сигналов-носителей информации (таблица). Природа сигналов-носителей зрительной, аудиальной информации при использовании ИКТ разнообразна. Некоторые количественные и качественные гигиенические нормы определены в санитарном законодательстве с целью профилактики неблагоприятных воздействий условий труда на организм работающего.

Применительно к условиям осуществления ДО с использованием ИКТ перспективными направлениями разработки гигиенических нормативов будут:

- разработка нормативов нижних границ ПДУ, при которых звуковой сигнал неразличим;
- разработка нормативов необходимого «разрыва» между звуком-носителем информации и шумом (совокупности звуков);
- нормирование «оптимальных уровней» звукового сигнала носителя по частоте (Гц) и силе звука (дБ);
- разработка нормативов количества-качества сигнала-носителя информации; скорости информационного

тional training, 57.6% of teachers preferred to receive information about HLS from the Internet and 35.7% from the media. The number of teachers who are not interested in the topic of HLS has increased from 3.5% during the period of traditional training to 19.6% during the period of up to ( $p \leq 0.05$ ), which can also be explained by a significant increase in the period of time that the teacher spends at work.

From evaluating subjective indicators, we will move on to improving the regulation of measured objective criteria for working conditions and physical signals-information carriers (table). The nature of signals-carriers of visual and auditory information when using ICT is diverse. Some quantitative and qualitative hygiene standards are defined in the sanitary legislation in order to prevent adverse effects of working conditions on the body of the worker.

In relation to the conditions of implementation of DL with the use of ICT, promising areas for the development of hygiene standards will be:

- development of standards for the lower limits of the remote control system, in which the sound signal is indistinguishable;
- development of standards for the necessary “gap” between the information carrier sound and noise (a set of sounds);
- normalization of the “optimal levels” of the carrier audio signal by frequency (Hz) and sound strength (dB);
- development of standards for the quantity and quality of the signal-information carrier; the speed of information flow; the importance of information, the complexity of information (including syntax, code); verbal information, its semantics, context;
- determination of the upper limits of the remote control for the light flux;
- development of requirements for “background characteristics”, there are no quantitative standards for the necessary “gap”, “contrast of the object with the background»;
- development of standards for “optimal levels” of light flux by physical parameters;
- development of standards for the quality and complexity of image information: including linear, two — and three-dimensional images, dynamic shapes, and motion environments;
- development of norms of perception for optimal cognitive processing (learning, memorization, knowledge).

**Discussion.** Distance (or remote) learning is distance learning using information technology, which has always been actively used in the organization of project activities, additional education, as well as in the training of disabled people and people with disabilities. The epidemic of the coronavirus led to the fact that remote training in one moment became a reality for the modern education system.

In the conditions of mass and emergency transition to DL, hygienic research aimed at optimizing the working conditions of teachers has become especially relevant. Further hygienic regulation of signals-carriers of visual and auditory information when using ICT is required. These studies can be carried out within the framework of the “information hygiene” direction, which arose more than 20 years ago. “Information hygiene” is a branch of medical science that studies the regularities of the impact of information on the mental, physical and social well-being of a person, his performance, life expectancy, public health of society, developing standards and measures to improve the information environment and optimize intellectual activity [15]. In the future, the concept of a knowledge system with the purpose, objectives, and objects of research is justified [16,17].

потока; важности информации, сложности информации (в т.ч. синтаксис, код); вербальной информации, ее семантики, контекста;

— определение верхних границ ПДУ для светового потока;

— разработка требований к «характеристикам фона», нет количественных нормативов необходимого «разрыва», «контрастности объекта с фоном»;

— разработка нормативов «оптимальных уровней» светового потока по физическим параметрам;

Research should also take into account the principles of “information ethics”, which considers the impact of ICT on society and the environment, ethical issues related to the Internet and communications, issues of privacy, information overload, Internet addiction, digital divide, video surveillance, navigation and robotics, which are the subject of discussion and require cross-cultural control [18].

In addition, the research should take into account the provisions of such documents as The” strategy for the development of the information technology industry in the Russian Federation for 2014–2020 and for the future until 2025 “

Таблица / Table

### Существующее нормирование деятельности с ИКТ, реализуемое с помощью ЭУ Existing rationing of activities with ICTs implemented with the help of ED

Показатель	Температурный фактор [I]	Звук (шум) [II, VI]	Освещенность [III, IV, V, VI]	Яркость [VI, VII]	Контрастность [VI, VII]	Размер объекта различения [VI, VII]	Интеллектуальные нагрузки [VIII]	Кол-во сигналов [VIII]	Кол-во считываемых/вводимых знаков [IX]	Скорость производства информации Байт/с [X]
Верхняя граница допустимого ПДУ	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
Верхняя граница оптимального ПДУ	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Нижняя граница оптимального ПДУ	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Нижняя граница допустимого ПДУ	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания:

I. СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. № 21).

II. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

III. СП № 4616–88 Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 5 мая 1988 г.).

IV. СанПиН 2.5.1.2423–08 «Гигиенические требования к условиям труда и отдыха для летного состава гражданской авиации».

V. СанПиН 2.2.1/2.1.1. 1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 6 апреля 2003 г.).

VI. СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 21 июня 2016 года).

VII. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 13 июня 2003 года).

VIII. Р 2.2.2006–05. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса.

IX. МР 2.2.9.2311–07. Методические рекомендации. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности.

X. МР. Информация как гигиенический фактор и принципы профилактики для инновационного труда (методические рекомендации). М.: ФГБУ НИИ МТ РАМН; 2013.

Notes:

I. SanPiN 2.2.4.548–96 “Hygienic requirements to microclimate of industrial premises” (app. by the resolution of Goskomsanepidnadzor of the Russian Federation from October 1, 1996 No. 21).

II. SN 2.2.4/2.1.8.562–96 “Noise at workplaces, in residential and public buildings and residential areas”.

III. SP No. 4616–88 Sanitary rules on occupational health of drivers (app. Chief state sanitary doctor of the USSR on may 5, 1988).

IV. SanPiN 2.5.1.2423–08 “Hygienic requirements to conditions of work and leisure of flight personnel of civil aviation”.

V. SanPiN 2.2.1 / 2.1.1. 1278–03 “Hygienic requirements for natural, artificial and combined lighting of residential and public buildings” (approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on April 6, 2003).

VI. SanPiN 2.2.4.3359–16 “Sanitary and epidemiological requirements for physical factors in the workplace” (approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on June 21, 2016).

VII. SanPiN 2.2.2/2.4.1340–03 “Hygienic requirements for personal electronic computers and work organization” (approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation on June 13, 2003).

VIII. Р 2.2.2006–05. Guidelines for hygienic assessment of working environment and labor process factors.

IX. МР 2.2.9.2311–07. Methodical recommendation. Prevention of stress state of employees in various types of professional activities.

X. Mr. Information as a hygienic factor and principles of prevention for innovative labor (methodological recommendations). Moscow: fsbi research Institute of MT RAMS; 2013

— разработка нормативов качества, сложности образной информации: в т.ч. в ряду линейный, двух- и трехмерный образ, динамическая фигура, среда движения;

— разработка нормативов перцепции (восприятия) для оптимальной когнитивной переработки (обучение, запоминание, знание).

**Обсуждение.** Дистанционное (или удаленное) обучение — это обучение на расстоянии с использованием информационных технологий, которое всегда активно применялось при организации проектной деятельности, дополнительного образования, а также при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Эпидемия коронавируса привела к тому, что удаленное обучение в один момент стало реальностью для современной системы образования.

В условиях массового и экстренного перехода на ДО особенно актуальными стали гигиенические исследования, направленные на оптимизацию условий труда педагогов. Требуется дальнейшая гигиеническая регламентация сигналов-носителей зрительной, аудиальной информации при использовании ИКТ. Данные исследования могут быть проведены в рамках направления «информационная гигиена», которое возникло более 20 лет назад. «Информационная гигиена» — раздел медицинской науки, изучающий закономерности влияния информации на психическое, физическое и социальное благополучие человека, его работоспособность, продолжительность жизни, общественное здоровье социума, разрабатывающий нормативы и мероприятия по оздоровлению окружающей информационной среды и оптимизации интеллектуальной деятельности [15]. В дальнейшем обосновано понятие системы знаний, с целью, задачами, объектами исследования [16,17].

Исследования должны учитывать и принципы «информационной этики», которая рассматривает влияние ИКТ на общество и окружающую среду, этические вопросы, связанные с интернетом и средствами связи, вопросы конфиденциальности, информационных перегрузок, интернет-зависимость, цифрового разрыва, видеонаблюдения, навигации и робототехники, которые являются предметом обсуждения и требуют межкультурного контроля [18].

Кроме того, проводимые исследования должны учитывать положения таких документов, как «Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года» (Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 № 2036-Р).

Проведенное исследование, которое явилось пилотным, обозначило ряд проблем, возникших в условиях феномена массового и экстренного перехода педагогов на ДО. Опрошены респонденты-педагоги, проживающие в различных регионах Российской Федерации, включающих как северные, так и южные регионы, города-миллионники. Большинство респондентов осведомлены о возможном негативном влиянии на состояние здоровья отсутствия таких компонентов ЗОЖ, как дефицит двигательной активности, рациональное питание, использование ИКТ в условиях недостаточной освещенности и т. д. Однако присутствует группа педагогов, которые «недооценивают риск воздействия факторов» и «группа риска» среди педагогов, которые не придерживаются в жизни гигиенических принципов охраны зрения. Во время ДО особенно остро стоит вопрос об общем ограничении времени работы с электронными устройствами. В период ДО время работы только с мобиль-

(Decree of the Government of the Russian Federation dated 01.11.2013 No. 2036-R).

The conducted research, which was a pilot, identified a number of problems that arose in the context of the phenomenon of mass and emergency transition of teachers to DL. Respondents—teachers who live in various regions of the Russian Federation, including both Northern and southern regions, and cities with millions of inhabitants, were surveyed. The majority of respondents are aware of the possible negative impact on health of the absence of such components of healthy lifestyle as lack of motor activity, rational nutrition, the use of ICT in low-light conditions, etc. However, there is a group of teachers who “underestimate the risk of exposure to factors” and a “risk group” among teachers who do not adhere to the hygienic principles of vision protection in life. The General limitation of working time with electronic devices is particularly important during the DL period. In the DL period, teachers work only with mobile electronic devices for more than 8 hours. This time includes both professional and leisure activities. This exposure time increases the risk of developing visual organ diseases, especially among teachers who “underestimate the risk of exposure to factors”.

It is shown that during the period of distance learning there were negative trends in the lifestyle of teachers, leading to deterioration of working conditions and health.

Promising directions for optimizing the work and rest regime of teachers during the DL can be:

— advanced training in DL and improving the skills of using ICT;

— limitation of working hours (within the framework of the employment contract and job responsibilities, the number of hours per week is determined);

— exclusion of distracting actions during working hours (for example, listening to music in parallel, communicating in social networks, etc.);

— change in the structure of the schedule of classes with the introduction of mandatory breaks for performing industrial gymnastics and eye gymnastics;

— rational organization of the workplace at home with the control of compliance of workplace parameters with anthropometric parameters and control of the level of illumination in the workplace;

— compliance with the work and rest regime, including breaks for eating and sleeping at night;

— wide media coverage of recommendations on healthy lifestyle, aimed at the adult population of the country;

— use of programs and applications that allow you to track the time of working with an electronic device both during pre- and leisure activities.

### Conclusions:

1. Undoubtedly, online learning has an impact on the state of the body of both the student and the teacher. The pilot study showed that during the period of intensive work in a remote format, the load on the body of teachers has significantly increased, and there are negative trends in their health.

2. Comparative analysis has shown that if previously teachers worked with one electronic device, then during distance learning they use two or more devices; screen time has increased several times; the load on the state of visual and motor analyzers has increased; the way of life of teachers has changed, and the nervous and emotional stress has significantly increased.

3. The data obtained confirm the feasibility of further research in this direction, the need to normalize the work of teachers in the new conditions of remote work in an online format in order to preserve their health. It should be especially noted that in the current conditions it is extremely important

ными электронными устройствами у педагогов составляет более 8 часов. Это время включает как профессиональную, так и досуговую деятельность. При таком времени воздействия увеличиваются риски развития заболеваний органа зрения, особенно среди преподавателей, которые «недоценивают риск воздействия факторов».

Показано, что в период проведения дистанционного обучения наметились негативные тенденции в образе жизни педагогов, приводящие к ухудшениям условий труда и состояния здоровья.

Перспективными направлениями оптимизации режима труда и отдыха педагогов в период проведения ДО могут служить:

- повышение квалификации по вопросам проведения ДО и совершенствование навыков использования ИКТ;
- ограничение рабочего времени (в рамках трудового договора и должностных обязанностей определено количество часов в неделю);
- исключение в период рабочего времени выполнения действий отвлекающего характера (например, параллельное прослушивание музыки, общение в социальных сетях и др.);
- изменение в структуре расписания занятий с внесением обязательных перерывов для выполнения производственной гимнастики и гимнастики для глаз;
- рациональная организация рабочего места в домашних условиях с контролем соответствия параметров рабочего места антропометрическим параметрам и контролем уровня освещенности на рабочем месте;
- соблюдение режима труда и отдыха, в том числе перерывов для приема пищи и ночного сна;
- широкое освещение в СМИ рекомендаций по ЗОЖ, нацеленное на взрослое население страны;
- применение программ и приложений, позволяющих отследить время работы с электронным устройством как во время ДО, так и при досуговой деятельности.

#### Выводы:

1. Несомненно, онлайн-обучение оказывает воздействие на состояние организма как обучающегося, так и педагога. Проведенное пилотное исследование показало, что в период интенсивной работы в удаленном формате существенно возросли нагрузки на организм педагогов, отмечаются негативные тенденции в состоянии их здоровья.

2. Сравнительный анализ показал, что если раньше педагоги работали с одним электронным устройством, то в период дистанционного обучения используют два и более устройства; в несколько раз увеличилось экранное время работы; возросли нагрузки на состояние зрительного, двигательного анализаторов; изменился образ жизни педагогов, существенно выросло нервно-эмоциональное напряжение.

3. Полученные данные подтверждают целесообразность проведения дальнейших исследований в данном направлении, необходимость нормирования труда педагога в новых условиях удаленной работы в онлайн формате с целью сохранения его здоровья. Следует особо отметить, что в сложившихся условиях крайне важно в кратчайшие сроки разработать методические рекомендации по организации труда педагога в дистанционном формате, по формированию здоровьесберегающей образовательной среды в новых условиях организации обучения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобачев С.А. Дистанционные образовательные технологии: информационный аспект. М: МЭСИ; 2008.

to develop methodological recommendations for organizing the work of a teacher in a remote format, for the formation of a health-saving educational environment in the new conditions of training.

#### REFERENCES

1. Lobachev S.L. *Distance Learning Technologies: An Informational Aspect*. M: MESI; 2008.
2. Polat E.S. To the problem of determining the effectiveness of distance learning. *Otkrytoe obrazovanie*. 2005; 3: 71–7.
3. Robert I.V. Modern information technologies in education: didactic problems; prospects for use. M.: IIO RAO; 2010.
4. Tarenko L.B. Features of the use of distance technologies in the preparation of students of information-oriented specialties. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo*. 2013; 16(3): 552–60.
5. Chvanova M.S., Hramova M.V. Factors for the transition of distance learning technologies to a new level of development. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki*. 2010; 85(5): 222–35.
6. Chvanova M.S., Hramova M.V. *Modernization of distance learning technologies for high technology specialties: monograph*. Tambov; 2012.
7. Kaplan Andreas M.; Haenlein Michael. Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business Horizons*. 2016; 59 (4): 441–50.
8. Lima M.A., Nascimento J.C., Silva A.B.R., Barros L.M., Paggiuca L.M.F., Caetano J.Áo. Evaluation of the self-eye examination method for health promotion. *Rev Esc Enferm USP*. 2018; 52: e03340. DOI: 10.1590/S1980–220X2017003803340
9. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Markelova S.V. et al. Risk assessment of the health of schoolchildren and students under the influence of teaching and leisure information and communication technologies/ *Analiz riska zdorov'yu*. 2019; 3: 135–43.
10. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Markelova S.V., Tatarin-chik A.A., Melihova E.P., Libina I.I., Popov M.V. The impact of electronic devices on the physical development of modern youth and recommendations on how to use them. *Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2019; 4: 22.
11. Popov M.V., Libina I.I., Melihova E.P. Assessment of the influence of gadgets on the psycho-emotional state of students. *Molodezhnyj innovacionnyj vestnik*. 2019; 8(2): 676–8.
12. Treť'yakova N.V. Innovations in quality management of health-saving activities of educational institutions. *Kachestvo. Innovacii. Obrazovanie*. 2013; 8(99): 28–36.
13. Gorghiu, L.M., Gorghiu, G., Dumitrescu, C., Olteanu, R.L., & Glava, A.E. Integrating ICT in traditional training-reactions of teachers and pupils' involved in FISTE project activities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011; 30: 1142–6.
14. Sheregi F.E., Aref'ev A.L., Car'kov P.E. *Working conditions for teachers: chronometric and sociological analysis*. F.E. Sheregi, A.L. Aref'ev, P.E. Car'kov. M.: Centr sociologicheskikh issledovaniy; 2016.
15. Eryomin A.L. Information ecology — a viewpoint. *International Journal of Environmental Studies*. 1998; 54: 241–53.
16. Buhtiyarov I.V. et al. The basics of information hygiene: concepts and problems of innovation.. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 4: 5–9.
17. Denisov E.I. Informational Hygiene as A Medical and Biological Tool for Health Preservation in The Digital Era. *Am J Biomed Sci & Res*. 2019; 4(2).
18. Díaz Nafria J.M. et al. *Interdisciplinary Elucidation of Concepts, Metaphors, Theories and Problems Concerning Information — glossariumBITri*. Ecuador: UEPSE; 2016.

2. Полат Е.С. К проблеме определения эффективности дистанционной формы обучения. *Открытое образование*. 2005; 3: 71–7.

3. Роберт И.В. *Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования*. М.: ИИО РАО; 2010.

4. Таренко Л.Б. Особенности использования дистанционных технологий при подготовке студентов информационно-ориентированных специальностей. *Образовательные технологии и общество*. 2013; 16(3): 552–60.

5. Чванова М.С., Храмова М.В. Факторы перехода дистанционных технологий подготовки специалистов на новый уровень развития. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2010; 85(5): 222–35.

6. Чванова М.С., Храмова М.В. *Модернизация технологий дистанционного обучения наукоёмких специальностей: монография*. Тамбов; 2012.

7. Kaplan Andreas M.; Haenlein Michael. «Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster». *Business Horizons*. 2016; 59 (4): 441–50.

8. Lima M.A., Nascimento J.C., Silva A.B.R., Barros L.M., Pagliuca L.M.F., Caetano J.Áo. Evaluation of the self-eye examination method for health promotion. *Rev Esc Enferm USP*. 2018; 52: e03340. DOI: 10.1590/S1980-220X2017003803340

9. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Маркелова С.В. и др. Оценка рисков здоровью школьников и студентов при воздействии обучающих и досуговых информационно-коммуникационных технологий. *Анализ риска здоровью*. 2019; 3: 135–43.

10. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Маркелова С.В., Татарнич А.А., Мелихова Е.П., Либина И.И., Попов М.В. Влияние электронных устройств на физическое развитие современной молодежи и рекомендации по регламенту их использования. *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2019; 4: 22.

11. Попов М.В., Либина И.И., Мелихова Е.П. Оценка влияния гаджетов на психоэмоциональное состояние студентов. *Молодежный инновационный вестник*. 2019; 8 (2): 676–8.

12. Третьякова Н.В. Инновации в управлении качеством здоровьесберегающей деятельности образовательных учреждений. *Качество. Инновации. Образование*. 2013; 8 (99): 28–36.

13. Gorghiu, L.M., Gorghiu, G., Dumitrescu, C., Olteanu, R.L., & Glava, A.E. Integrating ICT in traditional training-reactions of teachers and pupils' involved in FISTE project activities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011; (30) 1142–6.

14. Шереги Ф.Э., Арефьев А.А., Царьков П.Е. *Условия труда педагогов: хронометрический и социологический анализ*. М.: Центр социологических исследований; 2016.

15. Eryomin A.L. Information ecology — a viewpoint. *International Journal of Environmental Studies*. 1998; 54: 241–53.

16. Бухтияров И.В. и др. Основы информационной гигиены: концепции и проблемы инноваций. *Гигиена и санитария*. 2014; 4: 5–9.

17. Denisov E.I. Informational Hygiene as A Medical and Biological Tool for Health Preservation in The Digital Era. *Am J Biomed Sci & Res*. 2019; 4 (2).

18. Díaz Nafría J.M. et al. Interdisciplinary Elucidation of Concepts, Metaphors, Theories and Problems Concerning Information — glossariumBITri. Ecuador: UEPSE; 2016.

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-435-442>

УДК 613.693

© Коллектив авторов, 2020

Зибарев Е.В.<sup>1</sup>, Бухтияров И.В.<sup>1,2</sup>, Сериков В.В.<sup>1</sup>, Калинина С.А.<sup>1</sup>, Меркулова А.Г.<sup>1,2</sup>**Оценка сенсорных нагрузок у пилотов воздушных судов гражданской авиации**<sup>1</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», Буденного пр-т, 31, Москва, Россия, 105275;<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России, Трубевская ул., 8–2, Москва, Россия, 119991

**Введение.** Выполнение полетов на современных типах воздушных судов сопровождается увеличением роли автоматизации процессов, изменением структуры информационного поля пилота, увеличением количества контролируемых показателей на протяжении всего полетного времени и, как следствие, ростом сенсорных нагрузок, способствующих развитию хронического истощения функциональных резервов организма и утомления пилота, которые могут стать причиной возникновения авиационных происшествий и авиакатастроф.

**Цель исследования** — оценка сенсорных нагрузок у членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации при выполнении ими штатных операционных процедур в условиях Тренажерного центра на полнофункциональных комплексных тренажерах для подготовки и тренировки курсантского, летного, диспетчерского и технического состава гражданской авиации.

**Материалы и методы.** Проведено гигиеническое исследование по оценке сенсорных нагрузок у пилотов в рамках выполнения симуляционных полетов на полнофункциональных комплексных тренажерах в четком пошаговом соответствии с Руководством по летной эксплуатации воздушного судна (выполнено 33 полета с участием 66 пилотов в возрасте 30–55 лет).

**Результаты.** Полученные данные свидетельствуют о высоких уровнях сенсорных нагрузок у пилотов, которые в 9,5 раза превышают максимальные значения, установленные Руководством Р 2.2.2006–05 и МИ НТП. ИНТ–17.01–2018. По 4-м из 6 оцениваемых показателей сенсорные нагрузки соответствовали классу 3.2.

**Выводы.** Общая оценка класса напряженности труда у членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации по совокупности сенсорных нагрузок соответствует вредному напряженному труду 3 степени (4 показателя сенсорных нагрузок с классом 3.2). Результаты исследования являются основанием для утверждения новых гигиенических критериев установления класса условий труда по отдельным показателям сенсорных нагрузок у членов летных экипажей ВС ГА с дополнением их классом 3.3. Реальная оценка напряженности труда пилотов должна быть получена только на основании хронометражных измерений, выполненных в рамках пошагового анализа Руководства по летной эксплуатации воздушного судна.

**Ключевые слова:** напряженность труда; сенсорные нагрузки; пилот

**Для цитирования:** Зибарев Е.В., Бухтияров И.В., Сериков В.В., Калинина С.А., Меркулова А.Г. Оценка сенсорных нагрузок у пилотов воздушных судов гражданской авиации. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-435-442>

**Для корреспонденции:** Зибарев Евгений Владимирович, зам. дир. по научной работе ФГБНУ «НИИ МТ», канд. мед. наук, доц. E-mail: [zibarevevgeny@gmail.com](mailto:zibarevevgeny@gmail.com).

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 02.05.2020 / Дата принятия к печати: 02.06.2020 / Дата публикации: 22.07.2020

Evgeniy V. Zibarev<sup>1</sup>, Igor V. Bukhtiyarov<sup>1,2</sup>, Vasily V. Serikov<sup>1</sup>, Svetlana A. Kalinina<sup>1</sup>, Anastasiya G. Merkulova<sup>1,2</sup>**Assessment of sensory loads in civil aviation pilots**<sup>1</sup>Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275,<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8–2, Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991

**Introduction.** Performing flights on modern types of aircraft is accompanied by an increase in the role of process automation, changes in the structure of the pilot's information field, an increase in the number of controlled indicators throughout the flight time and, as a result, an increase in sensory loads that contribute to the development of chronic depletion of functional reserves of the body and fatigue of the pilot, which can cause accidents and plane crashes.

**The aim of the study** is to assess the sensory loads of members of flight crews of civil aviation aircraft when they perform regular operating procedures in a Training center on fully functional complex simulators for training cadets, flight, dispatcher and technical personnel of civil aviation.

**Materials and methods.** A hygienic study was conducted to assess the sensory loads of pilots in the framework of performing simulation flights on full-featured complex simulators in strict step-by-step accordance with the manual for flight operation of the aircraft (33 flights were performed with the participation of 66 pilots aged 30–55 years).

**Results.** The data obtained indicate high levels of sensory loads in pilots, which are 9.5 times higher than the maximum values set by the Management of R 2.2.2006–05 and MI NTP. INT–17.01–2018. For 4 of the 6 evaluated indicators, sensory loads corresponded to class 3.2.

**Conclusions.** The general assessment of the labor intensity class for members of flight crews of civil aviation aircraft on the set of sensory loads corresponds to harmful strenuous work of the 3rd degree (4 indicators of sensory loads with class 3.2). The results of

*the study are the basis for the approval of new hygienic criteria for establishing a class of working conditions for certain indicators of sensory loads for members of flight crews of the aircraft of the civil aviation (CA) with the addition of their class 3.3. A real assessment of the pilot's labor intensity should be obtained only on the basis of time-based measurements performed as part of a step-by-step analysis of the aircraft's flight operation manual.*

**Key words:** intensity of work; the touch load; pilot

**For citation:** Zibarev E.V., Bukhtiyarov I.V., Serikov V.V., Kalinina S.A., Merkulova A.G. Assessment of sensory loads in civil aviation pilots. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-435-442>

**For correspondence:** Evgeniy V. Zibarev, Deputy Director of scientific work of Izmerov Research Institute of Occupational Health, Cand. of Sci. (Med.), Assoc. E-mail: zibarevevgeniy@gmail.com.

**ORCID:** Zibarev E.V. 0000-0002-5983-3547, Bukhtiyarov I.V. 0000-0002-8317-2718, Serikov V.V. 0000-0001-7523-4686, Kalinina S.A. 0000-0002-4603-8034, Merkulova A.G. 0000-0002-0180-5754

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

*Received:* 02.05.2020 / *Accepted:* 02.06.2020 / *Published:* 22.07.2020

**Введение.** Летная деятельность пилотов отличается высокими эмоциональными и сенсорными (зрительными и слуховыми) нагрузками, связанными с выполнением действий по контролю большого количества параметров полета, считываемых с приборной панели управления воздушным судном, повышенной ответственностью за жизнь и здоровье пассажиров, нерегулярной сменностью работы и различной продолжительностью полетной смены, которая может достигать 10 часов и более, что в итоге повышает вероятность хронического истощения функциональных резервов организма и способствует изменению психоэмоционального состояния и развитию утомления [1], а также нарушению пространственной ориентации пилота, увеличению количества ошибок и может стать причиной возникновения авиационных происшествий и авиакатастроф.

Напряженный труд пилотов воздушных судов гражданской авиации (ВС ГА) увеличивает вероятность возникновения ошибок при пилотировании [2], особым образом влияет на эмоциональную сторону поведения и способствует развитию стресса в сложных нестандартных ситуациях. Преодоление стресса у пилотов связано с понятием совладающего поведения — такого поведения, которое позволяет пилоту справиться с трудной ситуацией, используя способы адекватные личностным особенностям. Однако с увеличением летного стажа у пилотов происходят изменения предпочитаемых стратегий совладающего поведения. Поэтому, параллельно с высокими уровнями сенсорных нагрузок, отмечается выраженная тенденция к нарастанию частоты использования неадаптивных стратегий [3], которые могут привести к ошибкам при пилотировании, и, следовательно, стать причиной авиационных происшествий и авиакатастроф.

Высокие психоэмоциональные нагрузки в полете, в сочетании с особенностями профессионального поведения пилотов, заключающимися в стремлении к совершенству в профессиональной деятельности, активном участии в решении проблем на работе, приводят к низкому уровню внутреннего спокойствия и общей удовлетворенностью своей жизни [4]. Это усиливает вероятность развития стресса на работе, и, как следствие, приводит к эмоциональному истощению.

Анализ ошибочных действий членов летных экипажей при пилотировании ВС показал, что число отклонений при выполнении полетного задания в ночное время в 4 раза превышает число отклонений в полетах, выполняемых в дневное время, — 20 и 5% соответственно. При выполнении полетов в ночное время отмечается увеличение времени реакции на световой раздражитель в среднем не менее чем на 25% по сравнению с временем перед полетом, снижение максимальной мышечной силы на 8% и электро-

проводности кожи в биологически активных точках на 25–44%. [5]

Исследования показали, что истощение функциональных резервов организма и работоспособности у пилотов напрямую зависит от длительности полета и достигает снижения на 40% при пересечении более трех часовых поясов. Полное восстановление физиологических изменений у здоровых пилотов наступает через 66 часов после выполнения полета, в то время как у лиц с хроническими заболеваниями это время увеличивается в 1,5 раза. Снижение уровня функциональных резервов тесно связано с ухудшением (до 50%) эффективности летной деятельности и безопасности полетов [5].

Длительное воздействие комплекса вредных факторов на рабочем месте оказывает неблагоприятное влияние на состояние здоровья пилотов и является одной из главных причин дисквалификации летного состава по состоянию здоровья, вследствие увеличения количества и тяжести течения хронических заболеваний. Так, анализ распространенности хронической патологии среди населения в 50-ти годах увеличивается почти в 5 раз по сравнению с возрастной группой 20–29 лет, в то время как среди летного состава — почти в 37 раз [6].

Основываясь на результатах расследования случаев авиационных происшествий и оценки подготовки летного персонала необходимо внедрение системы управления рисками, связанными с утомлением, что позволит в полной мере поддержать высокий уровень работоспособности пилотов и обеспечить безопасность полетов в гражданской авиации [7]. Таким образом, одним из главных факторов трудового процесса, действительно влияющим на уровень утомления и работоспособность, и, соответственно, на безопасность полетов, является напряженность труда [8–10].

Из 5 групп показателей напряженности труда сенсорные нагрузки наиболее объективно определяют общий уровень напряженности труда пилотов, а их применение на практике дает возможность установить реальные количественные уровни напряженности труда. Однако профессиографический анализ трудовой деятельности пилота показал, что существует большая трудоемкость и сложность зафиксировать в условиях реального полета все действия пилота на рабочем месте, что делает крайне трудным проведение объективной оценки сенсорных нагрузок. Методика, изложенная в Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (Р 2.2.2006–05), МИ НТП. ИНТ–17.01–2018 «Методика измерений показателей напряженности трудового процесса для целей специальной оценки условий труда» (МИ НТП. ИНТ–17.01–2018) не конкретизирует для данной катего-

рии работников перечень и характер оцениваемых трудовых операций, алгоритм подсчета количества и продолжительности их выполнения, их учет в течение полетной/рабочей смены, а также общий порядок оценки сенсорных нагрузок при условии выполнения реального полета или в условиях тренажерного центра.

Существующие методики не описывают четкую последовательность действий эксперта/специалиста/санитарного врача при проведении и оценке сенсорных нагрузок, не учитывают специфические особенности трудового процесса пилотов, а количественные критерии сенсорных нагрузок не отражают реальных уровней, которым могут подвергаться пилоты, что подтверждает сложность использования этих методик для объективной оценки условий труда.

Требуется адаптация существующей методики оценки сенсорных нагрузок, которая должна включать хронометражные исследования на основании пошагового анализа трудовых операций в строгом соответствии с Руководством по летной эксплуатации (РЛЭ) конкретного типа воздушного судна и предусмотреть разработку новых критериев оценки в будущем.

**Цель исследования** — оценка сенсорных нагрузок у членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации при выполнении ими штатных операционных процедур в условиях Тренажерного центра на полнофункциональных комплексных тренажерах для подготовки и тренировки курсантского, летного, диспетчерского и технического состава гражданской авиации.

**Материалы и методы.** В качестве основного метода исследования был применен модифицированный метод оценки сенсорных нагрузок из Р 2.2.2006–05 и МИ НТП. ИНТ–17.01–2018 с привязкой к РЛЭ конкретного воздушного судна. Исследования проводились на комплексных тренажерах наиболее часто эксплуатируемых типов воздушных судов российскими авиакомпаниями (по состоянию на 2019 г.).

Хронометражные измерения проводились в течение 33 симуляционных полетов с участием 66 пилотов в возрасте 30–55 лет. Критерии включения пилотов в исследование: допуск к эксплуатации воздушного судна типа Boeing 737–800 и Airbus A320; здоровые пилоты с действующим заключением ВЛЭК, отсутствие факта употребления лекарственных препаратов, в том числе, наркотических средств и психотропных веществ; отсутствие работы в ночную смену перед началом исследования; наличие отдыха не менее 10 часов до начала проведения исследования. Выполнение полетного задания проводилось по маршруту «Москва–Санкт-Петербург–Москва» с симуляцией особых 1–2 ситуации на тренажере: болтанка, грозовая активность в ночном полете, туман на посадке, возврат на аэродром после отказа, полет и посадка при VKN (5–7) октантов, расхождение показателей скорости, срабатывание TCAS, уход на второй круг без директоров, повышение температуры, у диспетчера отказ локатора.

Перед началом проведения исследований все трудовые операции, исходя из РЛЭ, были разделены на 6 групп в зависимости от вида сенсорных нагрузок [11] и сгруппированы для каждого отрезка трудового процесса пилота (предполетная подготовка, подготовка кабины воздушного судна, запуск двигателей, руление, взлет, набора высоты, горизонтальный полет, снижение, заход на посадку, посадка, руления после посадки, послеполетных работ). Оценивались следующие показатели сенсорных нагрузок: длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены); плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в

среднем за 1 час работы; число производственных объектов одновременного наблюдения; наблюдение за экранами мониторов (часов в смену), нагрузка на слуховой анализатор, нагрузка на голосовой аппарат.

Хронометражные исследования проводились с помощью секундомера путем учета каждой операции у летных экипажей ВС в динамике всей полетной и рабочей смены. Анализ всех трудовых операций пилотов показал, что в 76% случаев они представляют собой простую (длительностью 0,36 мс), а в 24% — сложную (длительностью 0,6 мс) сенсомоторную реакцию.

К простой сенсомоторной реакции были отнесены трудовые операции пилота, которые характеризовались одним, заранее строго обусловленным способом ответа на стандартный, также заранее обусловленный сигнал. Например, переключение единственного тумблера или единственной кнопки в ответ на какой-либо сигнал, т. е. ответное элементарное движение на внезапно появляющейся, но заранее известный сигнал. К сложной сенсомоторной реакции были отнесены трудовые операции пилота, которые представляли собой реакцию выбора и содержали когнитивную оценку необходимого двигательного ответа, а также выбор строго определенного из нескольких возможных двигательных ответов (например, внесение изменений в параметры полета в зависимости от изменяющихся показаний приборов на панели управления воздушного судна). При этом фиксировалась кратность и длительность выполнения каждой операции на специально подготовленном бланке регистрации. Такая схема проведения исследования позволила с высокой степенью объективности зафиксировать всю сенсорную нагрузку у пилотов. Информация была внесена в отчетную таблицу и содержала следующие данные: код операции в соответствии с РЛЭ, описание действий членов экипажа, длительность выполнения операции (сек.), кратность выполнения операции (ч), суммарное время выполнения операции (сек.), наименование показателя сенсорной нагрузки, класс напряженности труда по показателю сенсорной нагрузки (оценивался суммарно).

Кроме экспериментальных исследований был проведен ретроспективный анализ физиологических реакций организма в 38 профессиональных группах для установления корреляционных связей между классом условий труда и уровнями физиологических реакций организма. Данный метод исследований позволил установить количественные критерии каждого показателя сенсорных нагрузок в зависимости от физиологических реакций организма. Для анализа были взяты профессии нервно-эмоционального умственного труда типа «человек — техника» и «человек — человек» в процессе выполнения работниками основных трудовых операций в течение рабочей смены.

**Результаты.** На основании анализа стандартных этапов полета у членов летных экипажей воздушных судов (предполетная подготовка, запуск двигателей, руление, взлет, набор высоты, горизонтальный полет, снижение заход на посадку, посадка, руление после посадки, послеполетные работы) было рассчитано среднее время полетного задания и полетной смены. В качестве полетных заданий выполнялись рейсы: «Москва–Санкт-Петербург» и «Санкт-Петербург–Москва». При этом средняя продолжительность одной полетной смены при выполнении 2-х рейсов составила  $390 \pm 21$  минут. Полетное время одного рейса составило  $105 \pm 5$  минут, суммарно 2-х рейсов —  $210 \pm 7$  минут.

Анализ сенсорных нагрузок у пилотов показал, что длительность сосредоточенного наблюдения составила в среднем от 90% времени смены/полетной смены.

Таблица 1 / Table 1

Уровни сенсорных нагрузок у пилотов ВС ГА  
Sensory load levels for Civil Aviation pilots

Показатель напряженности трудового процесса	Этап полета, мин											
	Предполетная подготовка, 20 мин	Подготовка кабины ВС, 30 мин	Буксировка и запуск двигателей, 8 мин	Руление, 10 мин	Взлет, 5 мин	Набор высоты, 15 мин	Горизонтальный полет, 90 мин	Подготовка к снижению, 10 мин	Снижение, 20 мин	Заход на посадку и посадка, 5 мин	Руление после посадки и выключение двигателей, 5 мин	Послеполетные работы, 15 мин
Длительность сосредоточенного наблюдения (% полетного времени)	80±1,2	80±1,8	90±2,2	99±0,8	99±1,1	99±1,4	90±1,9	90±2,3	99±1,1	99±1,5	90±1,9	85±0,9
Плотность сигналов (световых, звуковых) в среднем за 1 ч работы*	681 / 2043	2561 / 5122	833 / 6247	450 / 2700	1534 / 18408	325 / 1300	2171 / 1450	521 / 3126	1116 / 3348	499 / 5988	310 / 3612	319 / 1276
Число объектов одновременного наблюдения	20	36	25	17	40	30	20	56	56	30	15	50
<b>Наблюдение за экранами, час.</b>												
при буквенно-цифровом типе отображения информации:	4,5±0,2 часа											
при графическом типе отображения информации:	2,5±0,2 часа											
Нагрузка на слуховой анализатор (при необходимости восприятия речи или сигналов)	85±2	81±2	80±2	80±3	79±3	80±2	80±1	82±3	89±2	88±1	80±1	80±1
Нагрузка на голосовой аппарат (часов за 1 нед.)	9,5±0,2											

Примечание: \* — плотность сигналов за этап / плотность сигналов в пересчете на 1 час работы  
Note: \* — signal density per stage / signal density in terms of 1 hour of operation

Таблица 2 / Table 2

Классы условий труда по видам сенсорных нагрузок  
Classes of working conditions by type of sensory load

Показатель	Класс условий труда			Фактическое значение
	1	2	3.1	
Длительность сосредоточенного наблюдения, %	до 25	26–50	51–75	3.2 более 75
Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	до 75	76–175	176–300	более 300
Число производственных объектов одновременного наблюдения, единиц	до 5	6–10	11–25	более 25
Размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	более 5 мм — 100%	5–1,1 мм $\geq$ 50%; 1–0,3 мм до 50%; $\leq$ 0,3 мм до 25%	1–0,3 мм $\geq$ 50%; $\leq$ 0,3 мм — 26–50%	менее 0,3 мм — более 50%
Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т. п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26–50	51–75	более 75
Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов):				не характерно
при буквенно-цифровом типе отображения информации:	до 2	до 3	до 4	более 4
при графическом типе отображения информации:	до 3	до 5	до 6	более 6
Нагрузка на слуховой анализатор, %	Разборчивость слов и сигналов от 100 до 90%. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 до 70%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивость слов и сигналов от 70 до 50%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчивость слов и сигналов менее 50%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м
Нагрузка на голосовой аппарат (часов в неделю)	до 16	до 20	до 25	более 25

Таблица 3 / Table 3

Зависимость между сенсорными нагрузками и уровнями физиологических реакций организма в различных классах условий труда  
Dependence between sensory loads and levels of physiological reactions of an organism in various classes of working conditions

Показатель сенсорных нагрузок	Физиологический показатель	Аппроксимация (R <sup>2</sup> )	Полномочная кривая
Длительность сосредоточенного наблюдения	Снижение концентрации внимания	R <sup>2</sup> =0,834	рис. а
Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	Увеличение латентного периода простой зрительно-моторной реакции	R <sup>2</sup> = 0,858	рис. б
Число производственных объектов одновременного наблюдения	Уменьшение объема кратковременной памяти	R <sup>2</sup> =0,820	рис в
Длительность нагрузки на слуховой анализатор	Увеличение латентного периода простой слухо-моторной реакции	R <sup>2</sup> =0,826	рис. г
Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов за смену)	Увеличение критической частоты слияний световых мельканий	R <sup>2</sup> =0,908	рис. А

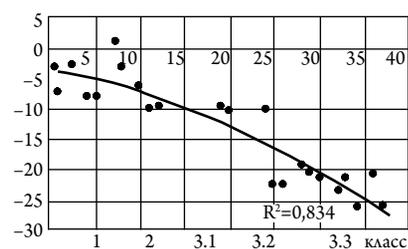


Рис. а  
Fig. a

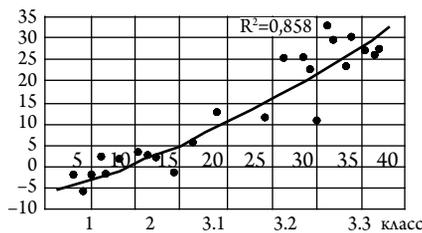


Рис. б  
Fig. б

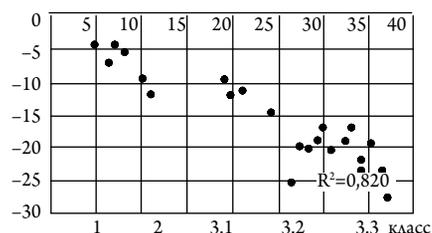


Рис. в  
Fig. с

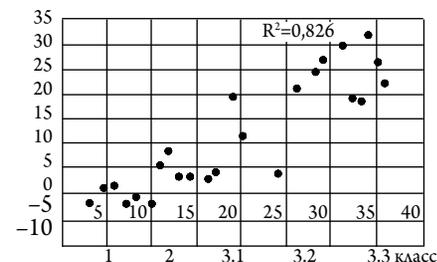


Рис. г  
Fig. d

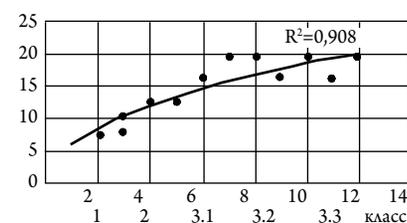


Рис. д  
Fig. e

Таблица 4 / Table 4

**Критерии установления класса условий труда членов летных экипажей ВС ГА по показателям сенсорных нагрузок**  
**Criteria for establishing the class of working conditions for members of flight crews of Civil Aviation pilots the according to indicators of sensory loads**

Показатель сенсорных нагрузок	Показатели напряженности труда				
	1 класс	2 класс	3.1 класс	3.2 класс	3.3 класс
Длительность сосредоточенного наблюдения (в процентах от полетного времени)	до 25	26–50	51–75	76–85	<85
Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы в течение полетного времени, единиц	до 75	76–175	176–300	301–450	<450
Число производственных объектов одновременного наблюдения в среднем за 1 час работы в течение полетного времени, единиц	до 5	6–10	11–25	26–35	<35
Наблюдение за экранами видеотерминалов и приборами (часы в течение полетного времени):	до 2	до 3	до 4	до 5	<5
Длительность нагрузки на слуховой анализатор (в процентах от полетного времени)	до 25	26–50	51–75	76–85	<85
Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю), часов	до 16	до 20	до 25	до 30	<30

Плотность сигналов (световых, звуковых) оценивалась на основании анализа матрицы распределения стандартных операционных процедур в соответствии с РАЭ (визуально) и расшифровки аудиозаписей переговоров между членами экипажа и диспетчером (инструктором), сделанных в рамках выполнения полетного задания. Количество световых сигналов за 1 час работы составило 2262, количество звуковых сигналов — 565. Таким образом, общее количество сигналов (световых, звуковых) за 1 час работы установлено на уровне не менее 2827.

Число объектов одновременного наблюдения в среднем за полетное время составило 36, а наблюдение за экранами систем пилотирования и навигации — 4,5 часа за полетную смену из расчета нормируемых для пилотов 7,2 часа в день. К объектам одновременного наблюдения были отнесены приборы пилотирования и навигации ВС, а также закабинное пространство.

Нагрузка на слуховой анализатор составила 140±16 минут за полетное время, что соответствовало 67% времени

от всего полета. При этом постоянно имелись помехи, на фоне которых речь была слышна на расстоянии до 2 м, а разборчивость слов и сигналов составляла 70%.

Нагрузка на голосовой анализатор составила 94 минуты за полетное время, что в пересчете на 6-дневную рабочую неделю составило 9,5 часов.

Таким образом, напряженность труда пилотов ВС ГА по совокупности сенсорных нагрузок, должна быть отнесена к вредному напряженному труду 3 степени (табл. 1,2). Данная оценка определена Р 2.2.2006–05 (4 показателя сенсорных нагрузок с классом 3.2). Ввиду того, что проект приказа Минтруда России «Об утверждении особенностей проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах членов летных и кабинных экипажей воздушных судов гражданской авиации» не утвержден, то следует внести предложения в критерии установления окончательной оценки условий труда летных членов экипажей ВС ГА в соответствии с Р 2.2.2006–05 как наиболее объективно характеризующие напряженность труда пилотов.

Из 6 оцениваемых показателей сенсорных нагрузок по четырем из них выявлены сверхвысокие уровни, превышающие в 9,5 раза максимальные значения, соответствующие классу 3.2 по напряженности труда. Общая оценка класса напряженности труда членов летных экипажей ВС ГА по совокупности сенсорных нагрузок должна быть отнесена к вредному напряженному труду 3 степени (4 показателя сенсорных нагрузок с классом 3.2).

**Обсуждение.** Полученные результаты отражают не типовые нагрузки, свойственные полету в реальных условиях, а сниженные сенсорные нагрузки ввиду проведения исследования в формате смоделированного полета. Очевидно, что психофизиологические реакции пилота при возникновении опасной ситуации на тренажере и в реальном полете отличаются: на тренажере снижены зрительные, звуковые и акселерационные сигналы по сравнению с реальным полетом [12]. Поэтому уровни сенсорных нагрузок в реальном полете будут выше.

Следует отметить, что метрическая шкала оценки класса напряженности труда по сенсорным нагрузкам разработана более 20 лет назад и не могла учитывать в полной мере высокие сенсорные нагрузки, характерные для современных профессий нервно-эмоционального умственного труда. Этот факт, как и высокие фактические уровни сенсорных нагрузок у пилотов ВС ГА, послужили основанием проведения регрессионного анализа по установлению зависимости класса условий труда от количественных показателей, измеренных в ходе оценки физиологических реакций организма по отдельным показателям сенсорных нагрузок.

Для обоснования количественных показателей сенсорных нагрузок были сформированы 5 различных групп (по названию вида сенсорной нагрузки) с наиболее высокими ответными физиологическими реакциями организма. Каждому показателю сенсорной нагрузки (в группу входили профессии с классами 1, 2, 3.1, и 3.2) соответствовал конкретный физиологический показатель. По результатам оценки каждого физиологического показателя и уровня напряженности труда строилась регрессионная кривая. В классе 3.2, на основании фактических значений ответных физиологических реакций организма работников, были выделены две группы с достоверными отличиями, что позволило разделить класс 3.2 на класс 3.2 и класс 3.3, а регрессионная кривая позволила получить значения сенсорных нагрузок для класса 3.2 и класса 3.3.

Так, «длительность сосредоточенного наблюдения» рассчитывалась на основании снижения концентрации внимания у работников; «плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час полетного времени» рассчитывалась на основании сдвигов скорости восприятия зрительных сигналов (латентного периода простой зрительно-моторной реакции), «число производственных объектов одновременного наблюдения» связывалось с такой физиологической реакцией, как объем кратковременной памяти; «длительность нагрузки на слуховой анализатор» была рассчитана на основании увеличения латентного периода простой слухо-моторной реакции, необходимой для восприятия речи и дифференциации сигналов; «наблюдение за экранами видеотерминалов (часов за смену)» рассчитано на основании хронометражных исследований длительности фиксации взора на экран видеотерминала и физиологической оценки зрительного анализатора в виде определения объема аккомодации, времени восприятия последовательного контраста (ВВПК), критической частоты слияний световых мельканий (КЧСМ).

На основании результатов оценки физиологических реакций организма работников и состояния анализаторов (органов слуха, речи, зрения), в зависимости от уровней сенсорных нагрузок, для каждого из показателей были построены зависимости, описанные полиномиальными графическими кривыми. Увеличение или уменьшение значений физиологических реакций организма, а также достоверность аппроксимации представлены в таблице 3.

Таким образом, на основании анализа результатов оценки физиологических реакций организма, показателей напряженности труда и построения регрессионных кривых в зависимости от уровня сенсорных нагрузок, характерных для пилотов, возможно утверждение новых гигиенических критериев для установления класса условий труда членов летных экипажей ВС ГА по отдельным показателям (табл. 4).

В последующем могут быть разработаны и внедрены в практику дополнительные показатели и критерии оценки напряженности труда, основанные только на физиологических реакциях организма, свидетельствующих об утомлении пилота [13], как одной из основных причин возникновения авиационных происшествий и авиакатастроф.

#### **Выводы:**

1. При продолжительности полетной смены  $390 \pm 21$  минут показатели сенсорных нагрузок составили: длительность сосредоточенного наблюдения — 90% от полетного времени (класс 3.2); плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений — 2827 за 1 час работы (класс 3.2); число объектов одновременного наблюдения в среднем за полетную смену — 36 (класс 3.2); наблюдение за экранами видеотерминалов — 4,5 часа за полетную смену из расчета 7,2 часа (класс 3.2); нагрузка на слуховой анализатор — 67% от времени полетной смены, имелись помехи, на фоне которых речь была слышна на расстоянии до 2 м, а разборчивость слов и сигналов составляла 70% (класс 3.1), нагрузка на голосовой анализатор — 9,5 часа в неделю (класс 2).

2. Класс напряженности труда членов летных экипажей ВС ГА по совокупности сенсорных нагрузок должен быть отнесен к вредному напряженному труду 3 степени (4 показателя сенсорных нагрузок с классом 3.2).

3. Из 6 оцениваемых показателей сенсорных нагрузок по четырем из них выявлены сверхвысокие уровни, превышающие в 9,5 раза максимальные значения, каждый из которых соответствовал классу 3.2 по напряженности в соответствии с Р. 2.2.2006–05 и МИ НТП. ИНТ–17.01–2018.

4. Результаты исследования являются обоснованием для утверждения новых гигиенических критериев установления класса условий труда по отдельным показателям сенсорных нагрузок у членов летных экипажей ВС ГА с дополнением их классом 3.3.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Верещагин А.И., Пилишенко В.А., Куркин Д.В., Виноградов С.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость летного состава гражданской авиации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015; 3(264): 11–3.
2. Зибарев Е.В., Иммель О.В., Никонова С.М., Напряженность труда и утомление пилотов гражданской авиации на современных типах воздушных судов. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 9: 630–1.
3. Личность в экстремальных условиях и кризисных ситуациях жизнедеятельности: Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции, Владивосток, 28–30 июня 2019 г. Черемискина И.И., Федотова Ю.Ю., Юрченко К.А. Совладающее поведение у пилотов гражданской

- авиации. В кн.: «Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции». Владивосток, ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет», Владивосток; 2019: 93–100.
4. Ерхова М.В., Лобанов С.Д. Профессиональное «выгорание» как актуальная проблема управления персоналом авиационных предприятий. *Научный вестник МГТУ ГА*. 2015; 214: 33.
  5. Санитарно-гигиеническая характеристика вредности, опасности, напряженности, тяжести труда членов экипажей воздушных судов гражданской авиации России. Введ. 14.10.1997.
  6. Демченкова Г.З. Поклонский М.Л. *Теоретические и организационные основы диспансеризации населения*. М.: Медицина; 1987.
  7. Рухлинский В.М., Кузьмина А.П., Коняев Е.А., Кирпичев И.Г. Современные программы подготовки летного персонала и трехмерный показатель величины риска авиационного происшествия. *Научный вестник ГОСНИИ ГА*. 2019; 29: 135–45.
  8. Водопьянова Н. Е. *Психодиагностика стресса*. СПб: Питер; 2009.
  9. Бухтияров И.В., Калинина С.А., Меркулова А.Г. Оценка напряженности труда летного состава гражданской авиации в рамках специальной оценки условий труда. *Аэрокосмическая и экологическая медицина*. 2017; 6: 49–52.
  10. Пономаренко В.А., Лапа В.В., Лемешенко Н.А. *Человеческий фактор и безопасность посадки*. М.: Воениздат; 1993.
  11. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006–05: Утверждено Главным государственным врачом РФ 29.07.2005.
  12. Лысаков Н.Д., Лысакова Е.Н. Современные тенденции развития отечественной авиационной психологии. *Национальный психологический журнал*. 2012; 2 (8): 100–5.
  13. Панкова В.Б. Родионов О.Н. Месячная рабочая нагрузка и утомляемость пилотов гражданской авиации. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2008; 2 (12): 31–4.
- crew of civilian aviation. *Public Health and Life Environment*. 2015; 3(264): 11–3 (in Russian).
2. Zibarev E.V., Immel' O.V., Nikonova S.M., Labor stress and fatigue of civil aviation pilots on modern types of aircraft. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 9: 630–631 (in Russian).
  3. Cheremiskina I.I., Fedotova Yu.Yu., Yurchenko K.A. Self-control behavior of civil aviation pilots. In: *Materials of IX International Scientific and Practical Conference «Personality in extreme conditions and life crisis situations»*. Vladivostok; 2019: 93–100 (in Russian).
  4. Erhova M.V., Lobanov S.D. Professional “burnout” as an urgent problem of personnel management of aviation enterprises. *Nauchnyy vestnik MGTU GA*. 2015; No. 214. P. 33.
  5. Sanitary and hygienic characteristics of the harmfulness, danger, tension, severity of labor of crew members of civil aircraft of Russia.
  6. Demchenkova G.Z. Poklonskiy M.L. *Theoretical and organizational basis of the population medical examination*. Moscow: Meditsina; 1987 (in Russian).
  7. Rukhlinsky V.M., Kuzminova A.P., Konyaev E.A., Kirpichev I.G. Modern training programs for flight personnel and a three-dimensional indicator of the magnitude of the risk of an accident. *Nauchnyy vestnik GOSNII GA*. 2019; 29: 135–45 (in Russian).
  8. Vodop'yanova N. E. *Psychodiagnosis of stress*. St. Petersburg: Piter; 2009 (in Russian).
  9. Bukhtiyarov I.V., Kalinina S.A., Merkulova A.G. Assessment of the labor intensity of the flight personnel of civil aviation as part of a special assessment of working conditions. *Aerokosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*. 2017; 6: 49–52.
  10. Ponomarenko V.A., Lapa V.V., Lemeshchenko N.A. *Human factor and landing safety*. Moscow: Voenizdat; 1993 (in Russian).
  11. Guidelines for the hygienic assessment of factors of working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions: R 2.2.2006–05: 29.07.2005 (in Russian).
  12. Lysakov N.D., Lyusakova E.N. Current trends in the development of domestic aviation psychology. *Natsional'nyy psikhologicheskiy zhurnal*. 2012; 2 (8): 100–5 (in Russian).
  13. Pankova V.B. Rodionov O.N. Monthly workload and fatigue of civil aviation pilots. *Aktual'nyye problemy transportnoy meditsiny*. 2008; 2 (12): 31–4 (in Russian).

## REFERENCES

1. Vereshchagin A.I., Pilishenko V.A., Kurkin D.V., Vinogradov S.A. Working conditions and occupational morbidity for flight

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-443-449>

УДК 616–056.11

© Коллектив авторов, 2020

Носс И.Н., Булыгина В.Г., Лысенко Н.Е.

**Профильные акцентуации характера в личностно-профессиональной диагностике сотрудников правоохранительных органов**

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России, Кропоткинский пер., 23, Москва, Россия, 119034

**Введение.** Для повышения эффективности работы персонала государственных органов актуальной задачей является оптимизация методов донаемной оценки кандидатов. В практике профессиональной диагностики кадров акцентуации характера обычно становятся противопоказаниями к приему на работу. Однако имеются научные данные о том, что акцентуации характера могут, напротив, способствовать позитивному развитию личности. В исследовании была принята научная гипотеза о том, что определенные характерологические особенности являются необходимыми для эффективного осуществления разных видов профессиональной деятельности.

**Цель исследования** — выделение «профильных акцентуаций характера» у эффективных сотрудников различных подразделений правоохранительных органов, позитивно влияющих на выполнение той или иной профессиональной деятельности.

**Материалы и методы.** В выборку вошли 5237 сотрудников правоохранительных органов из 24-х регионов России. Из них были отобраны 1653 эффективных сотрудника, которые имели акцентуации характера. Респонденты относились к различным подразделениям по виду выполняемой ими деятельности: аналитико-юридическая, коммуникативно-информационная, инспекторско-коммуникативная, транспортно-инспекторская и экспертно-аналитическая деятельность. Для выявления акцентуаций применялся Миннесотский многопрофильный личностный опросник (Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Соколова Е.Д., 2011).

**Результаты.** Установлено, что профиль акцентуаций характера различается в зависимости от уровня эффективности сотрудника и его профессиональных обязанностей. Личностный профиль эффективных сотрудников, выполняющих аналитико-юридическую деятельность, характеризуется повышением по шкалам мужских или женских черт, гипомании и социальной интроверсии ( $p \leq 0,05$ ). В личностном профиле эффективных сотрудников, выполняющих коммуникативно-информационную деятельность, значимыми являются переменные ипохондрии, истерии, психастении и интроверсии ( $p \leq 0,05$ ). Личностный профиль эффективных сотрудников, выполняющих инспекторско-коммуникативную деятельность, отличается снижением по шкалам ипохондрии, психопатии, психастении и шизоидности ( $p \leq 0,05$ ). Личностный профиль эффективных сотрудников, выполняющих транспортно-инспекторскую деятельность, характеризуется снижением по шкалам депрессии, психастении и гипомании ( $p \leq 0,05$ ). Личностный профиль эффективных сотрудников, осуществляющих экспертно-аналитическую деятельность, характеризуется снижением переменных ипохондрии, психопатии, психастении, шизоидности, интроверсии ( $p \leq 0,05$ ).

**Выводы.** Результаты исследования подтверждают, что с помощью применения технологии прогноза профессиональной эффективности на основе учета личностного профиля соискателя можно оптимизировать профессиональную деятельность людей, повысить качество их самореализации и вовлеченности.

**Ключевые слова:** профессиональный отбор; акцентуация характера; клинический подход; личностно-профессиональная спецификация; профильная акцентуация характера

**Для цитирования:** Носс И.Н., Булыгина В.Г., Лысенко Н.Е. Профильные акцентуации характера в личностно-профессиональной диагностике сотрудников правоохранительных органов. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-443-449>

**Для корреспонденции:** Лысенко Надежда Евгеньевна, науч. сотр. лаб. психогигиены и психопрофилактики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России, канд. псих. наук. E-mail: [nlisenko@yandex.ru](mailto:nlisenko@yandex.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 24.04.2020 / Дата принятия к печати: 02.06.2020 / Дата публикации: 22.07.2020

Igor N. Noss, Vera G. Bulygina, Nadezhda E. Lysenko

**Profile character accentuations in personal and professional diagnostics of law enforcement officers**

V. Serbsky National Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, 23, Kropotkiy lane, Moscow, Russia, 119034

**Introduction.** In order to improve the efficiency of the staff of state bodies, an urgent task is to optimize the methods of pre-hire evaluation of candidates. In the practice of professional diagnostics of personnel, character accentuations usually become contraindications to employment. However, there is scientific evidence that character accentuations can, on the contrary, contribute to positive personal development. The study adopted a scientific hypothesis that certain characterological features are necessary for the effective implementation of various types of professional activities.

**The aim of the study** is to identify “profile character accentuations” in effective employees of various law enforcement agencies that have a positive impact on the performance of a particular professional activity.

**Materials and methods.** The sample included 5,237 law enforcement officers from 24 regions of Russia. Among them, 1,653 effective employees were selected, which had character accentuations. The respondents belonged to different divisions according to the type of activity they perform: analytical and legal, communication and information, inspection and communication, transport and inspection, and expert and analytical activities. The MMPI method was used to identify accentuations (Berezin F.B., Miroshnikov M.P., Sokolova E.D., 2011).

**Results.** It is established that the profile of character accentuations differs depending on the level of efficiency of the employee and his professional duties. The personal profile of effective employees performing analytical and legal activities is characterized by an increase in the scales of male or female traits, hypomania and social introversion ( $p < 0.05$ ). In the personal profile of effective employees who perform communication and information activities, the variables of hypochondria, hysteria, psychasthenia and introversion are significant ( $p < 0.05$ ). The personal profile of effective employees performing inspection and communication activities is characterized by a decrease in the scales of hypochondria, psychopathy, psychasthenia and schizoidy ( $p < 0.05$ ). The personal profile of effective employees performing transport inspection activities is characterized by a decrease in the scales of depression, psychasthenia and hypomania ( $p < 0.05$ ). The personal profile of effective employees engaged in expert and analytical activities is characterized by a decrease in the variables of hypochondria, psychopathy, psychasthenia, schizoidism, and introversion ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions.** The results of the study confirm that using the technology of forecasting professional performance based on the personal profile of the applicant, it is possible to optimize the professional activities of people, improve the quality of their self-realization and involvement.

**Keywords:** professional selection; character accentuation; clinical approach; personal and professional specification; profile character accentuation

**For citation:** Noss I.N., Bulygina V.G., Lysenko N.E. Profile character accentuations in personal and professional diagnostics of law enforcement officers. *Med. truda i prom ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-443-449>

**For correspondence:** Nadezhda E. Lysenko, scientific researcher of mental hygiene and psychoprophylaxis laboratory of V. Serbsky National Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, Cand. of Sci. (Psych.). E-mail: nlistenko@yandex.ru

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**ORCID:** Noss I.N. 0000-0003-4474-7053, Bulygina V.G. 0000-0001-5584-1251, Lysenko N.E. 0000-0002-6081-0043

Received: 24.04.2020 / Accepted: 02.06.2020 / Published: 22.07.2020

**Введение.** Кадровая политика в настоящий период приобретает статус важнейшей области государственного строительства, так как «люди, занимающие положения, которым они не соответствуют, могут «успешно» разрушить общество, но не могут создать ничего ценного» [1]. Поэтому поиск путей комплектования эффективного персонала государственных органов становится приоритетной стратегической задачей. Государство ищет пути ее решения, прежде всего, посредством активации обучающих и конкурсно-развивающих мероприятий и программ («Лидеры России», «Учитель будущего» и пр.), которые, однако, многими критикуются [2]. Одним из способов повышения кадрового потенциала государственных органов является оптимизация системы профотбора кандидатов на конкретные специальности [3–6].

Профессиональная диагностика персонала направлена на выделение конститутивных психологических факторов предрасположенности к выполнению определенной деятельности. Для оценки индивидуальных особенностей, соотносящихся с требованиями профессиональной деятельности, эффективно совмещать типологическую и клиническую парадигмы исследования. Их объединение позволяет группировать людей на основе специфических, профессионально значимых и чрезмерно усиленных личностных особенностей, представляющих собой крайние варианты психической нормы, т. е. выделить так называемые «профильные акцентуации характера», позитивно или негативно влияющие на выполнение той или иной профессиональной деятельности [7].

Актуальность исследований акцентуаций характера в оценке личностно-профессиональной спецификации определяется не только необходимостью создания алгоритмов оценки соответствия соискателя требованиям профессио-

нальной деятельности, но и важностью повышения точности диагностики психической патологии у соискателя [8,9].

В современных исследованиях отмечается неоднозначность понятия «акцентуация характера». В трудах психиатров она рассматривается, с одной стороны, как пограничное нервное расстройство («латентная психопатия»), при котором характерологическая черта выходит за границу нормы и проявляется в редких патологических реакциях, с другой — в качестве предпатологического, крайнего пункта личностной нормы, обладающего тенденцией к переходу в патологическое состояние [10,11].

В психологии акцентуация характера понимается, во-первых, как предрасположенность — выраженная, «генерализованная черта характера», личностная «предрасположенность»; во-вторых, как «стилевая особенность репрезентации личности»; в-третьих, как выраженная особенность личности, значимая для достижения высоких результатов деятельности<sup>1,2</sup> [12–13].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что акцентуацию характера составляют не только наследственные, конституционально-психотипологические, но и средовые факторы. В психологической литературе преимущественно делается акцент на негативном влиянии акцентуаций характера на поведение и профессиональную реализацию человека. Считается, что акцентуация характер способствует профессиональному выгоранию, личностным деструкциям, аддиктивным и отклоняющимся формам

<sup>1</sup> Бородина Т.И. Предрасположенность как психологическое условие личностно-профессиональной диагностики государственных служащих: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.03. Московский государственный областной университет. М.; 2019.

<sup>2</sup> Акмеология: Учебное пособие. Деркач А., Зазыкин В. ред. СПб: Питер; 2003.

поведения. Поэтому в практике донормальной диагностики кадров акцентуации характера обычно становятся противопоказаниями к приему на работу, особенно на государственную службу [14,15]. Однако в небольшом количестве исследований было показано, что при высоком самоконтроле акцентуации характера могут, напротив, способствовать позитивному развитию личности. В определенных условиях деятельность выраженность черт может явиться профессионально важным качеством (системой качеств, профилем), способствующим профессиональным достижениям специалиста [16].

**Цель исследования** — выделение «профильных акцентуаций характера» у эффективных сотрудников различных подразделений правоохранительных органов, позитивно влияющих на выполнение той или иной профессиональной деятельности.

**Материалы и методы.** Обследованы 5237 сотрудников правоохранительных органов из 24-х регионов России, проходившие службу в аналитико-юридических (АЮД), коммуникативно-информационных (КИД), инспекторско-коммуникативных (ИКД), транспортно-инспекторских (ТИД) и экспертно-аналитических (ЭАД) подразделениях. Обследуемые относились к группе эффективных или неэффективных сотрудников на основании применения руководителями отделов метода полярных оценок, который включал среди прочих анализ участия в экстремальных служебных ситуациях. У 1653 человек, включенных в исследование, имелись акцентуации характера. Все обследованные лица осматривались лично авторами статьи. Данные профессиональных групп по половозрастным характеристикам и количеству лиц с акцентуациями характера представлены в таблице 1.

Основной методологией исследования является клинический подход [17], предполагающий посредством из-

учения поведения и результативности деятельности акцентуированных личностей выявить профиль черт профессионально эффективного персонала. В исследовании была принята научная гипотеза о том, что определенные характерологические особенности являются необходимыми для эффективного осуществления разных видов профессиональной деятельности.

Применялся «лоскутный план» квазиэкспериментального исследования (по Д. Кэмпбеллу), позволяющий сравнивать данные, полученные в разное время на различных выборках [18]. Для выявления акцентуированных черт использовался Миннесотский многопрофильный личностный опросник (ММИЛ) [19], который включает клинические шкалы: ипохондрии (ИП), депрессии (ДЕ), истерии (ИС), психопатии (ПП), выраженности мужских или женских черт (МЖ), паранойдности (ПЯ), психастении (ПА), шизоидности (ШИ), гипомании (МА) и социальной интроверсии (ИН). Для статистической обработки применялись методы одномерной описательной и многомерной статистики пакета SPSS 20.0: параметрическая оценка различия средних (t-критерий Стьюдента для независимых групп), кластерный анализ, дисперсионный анализ, сравнительный графический анализ.

**Результаты и обсуждение.** Анализ количественно-содержательной характеристики выраженных личностных черт показал, что по доли акцентуаций характера в общем количестве обследованных сотрудников профессиональные группы (подразделения правоохранительных органов) сопоставимы между собой. Количество лиц с акцентуацией характера в объеме эффективных и неэффективных сотрудников достоверно не отличается.

Сравнение результатов опросника ММИЛ, полученных на выборках акцентуированных личностей и нормативных сотрудников, привело к выводу об идентичности их профи-

Таблица 1 / Table 1

**Распределение обследуемых по количеству, половозрастным характеристикам и наличию акцентуаций характера в разных профессиональных группах по виду деятельности**

**Distribution of subjects by number, gender and age characteristics and presence of character accentuations in different professional groups by type of activity**

Группа	Показатель										
	Общее количество обследованных сотрудников	Средний возраст обследованных сотрудников	Доля мужчин в общей выборке, %	Количество обследованных сотрудников с акцентуацией характера	Средний возраст обследованных сотрудников с акцентуацией характера	Доля лиц с акцентуацией характера в общей выборке обследованных сотрудников, %	Доля мужчин с акцентуацией характера в общей выборке, %	Доля мужчин с акцентуацией характера, среди эффективных акцентуантов, %	Доля мужчин с акцентуацией характера среди неэффективных акцентуантов, %	Доля лиц с акцентуацией характера в общей выборке эффективных сотрудников, %	Доля лиц с акцентуацией характера в общей выборке неэффективных сотрудников, %
АЮД	811	28,8	31	307	28,6	37,9	8,4	21,4	23,1	38,4	37,1
КИД	587	28,7	89,1	215	28,4	36,6	29,8	78,6	84,5	33,2	41,2
ИКД	2244	28,7	87,5	661	28,6	29,5	23,3	78,4	79,6	27,4	32,2
ТИД	1227	28,7	86	377	28,5	30,7	24,9	89,8	88,8	29,2	32,2
ЭАД	368	29,4	79	93	29,4	25,3	17,1	62,1	77,1	24,7	25,7
Обобщенные данные	5237	28,9	74,5	1653	28,7	32	20,7	66,1	70,6	30,6	33,7

Примечание (здесь и в рис. 1, табл. 2): АЮД — аналитико-юридическая деятельность, КИД — коммуникативно-информационная, ИКД — инспекторско-коммуникативная, ТИД — транспортно-инспекторская, ЭАД — экспертно-аналитическая.

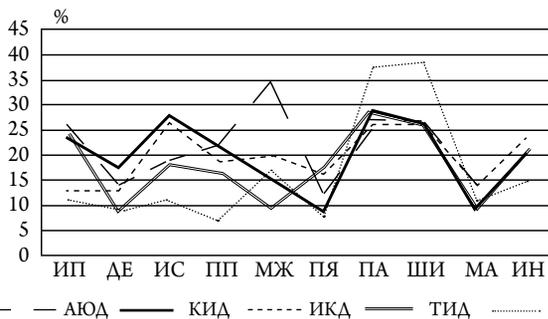
Note (here and in fig. 1, table 2): ALA — analytical and legal activities, CI — communication and information, IC — inspection and communication, TI — transport and inspection, EA — expert and analytical.

лей ( $R_{xy}=0,64-0,75$ ;  $p \leq 0,01$ ) при некотором преобладании амплитуд показателей обследуемых с акцентуациями.

Выявлено, что показатели ММИЛ эффективных и неэффективных сотрудников разных профессиональных групп статистически достоверно различаются. Причем эти отличия имеют дифференцирующий признак, то есть по сочетанию типов акцентуаций характера эффективные и неэффективные сотрудники составляют разные кластеры (рис. 1, 2).

В качестве основного объекта исследования были отобраны эффективные сотрудники. Показатели шкал ММИЛ практически у всех групп профессиональной деятельности статистически значимо различаются. Особенно это наблюдается у сотрудников, выполняющих коммуникативно-информационную деятельность (КИД) (табл. 2).

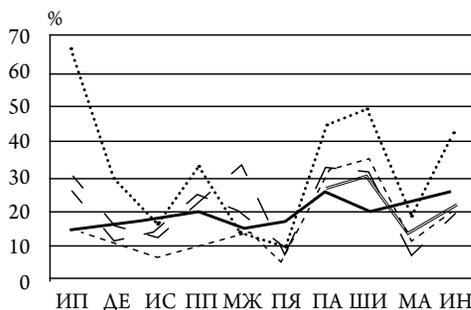
Анализ специфически выраженных показателей шкал ММИЛ на выборках лиц с акцентуациями характера в разных профессиональных группах позволил выявить «профильные акцентуации», и, соответственно «специфические личностные профили» сотрудников. В основу анализа было положено: 1) описание общего личностного профиля эффективных сотрудников и 2) исследование позиций «профиля», отличающих эффективных и неэффективных специалистов:



**Рис. 1. Соотношение показателей ММИЛ эффективных сотрудников разных профессиональных групп, %**  
**Fig. 1. The Ratio of MMPI indicators of effective employees of different professional groups, %**

Примечание (здесь и в рис. 2–7, табл. 2): ось абсцисс: шкалы опросника ММИЛ — ипохондрии (ИП), депрессии (ДЕ), истерии (ИС), психопатии (ПП), мужских или женских черт (МЖ), параноидности (ПЯ), психастении (ПА), шизоидности (ШИ), гипомании (МА), интроверсии (ИН); ось ординат: % обследуемых, имеющих акцентуации характера.

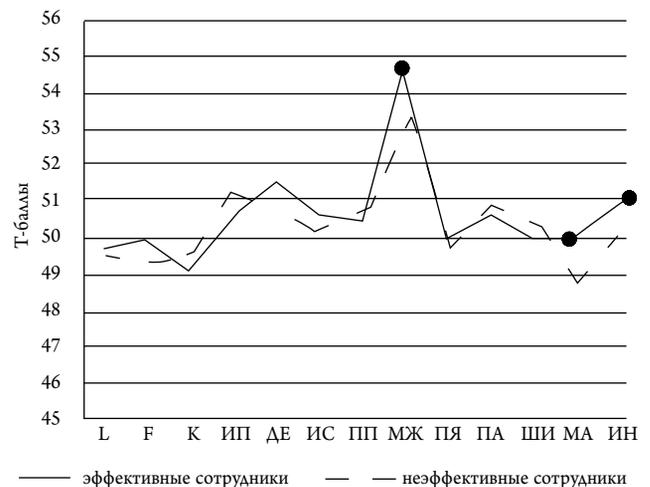
Note: (here and in fig. 2–7, table 2): Abscissus axis: scales of the MMPI questionnaire — hypochondria (H), depression (D), hysteria (H), psychopathy (PP), male or female traits (MF), paranoia (P), psychasthenia (P), schizoidness (SCH), hypomania (HM), introversion (IV); ordinate axis: % of subjects with character accentuations.



**Рис. 2. Соотношение показателей ММИЛ неэффективных сотрудников разных профессиональных групп, %**  
**Fig. 2. The ratio of MMPI indicators of inefficient employees of different professional groups, %**

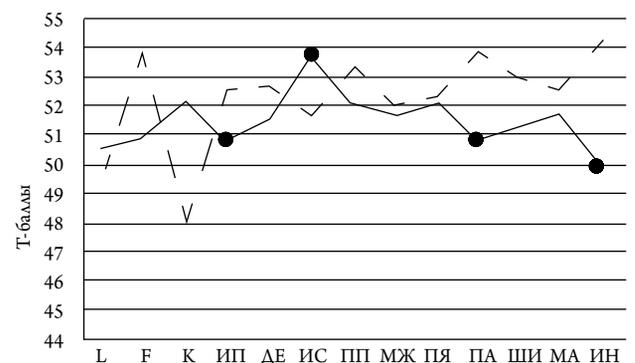
1. Личностный профиль эффективных сотрудников, выполняющих аналитико-юридическую деятельность (группа АЮД), отличается от профиля неэффективных сотрудников группы АЮД повышением по переменным мужских или женских черт (+МЖ), гипомании (+МА) и социальной интроверсии (+ИН) ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 3).

Несмотря на преобладание женщин (69%) в профессиональной группе обследуемых, выполняющих аналитико-юридическую деятельность (АЮД), отмечается высокое среднее значение по шкале выраженности мужских и женских черт (МЖ). Личность с таким профилем характеризуется качествами доминантности, независимости и самостоятельности. Эффективным сотрудникам этой профессиональной группы свойственны высокий самоконтроль, ориентация на установление приемлемых взаимоотношений, стремление к стабильности своего положения, структурирование деятельности, а также избегание измененной ситуации. Повышенное значение шкалы гипомании (МА) в этой группе свидетельствует о несколько завышенной самооценке, легкости в принятии решений, преобладании беспечности, высокой мотивации достижения, поверхностности общения, недостаточной



**Рис. 3. Соотношение показателей ММИЛ эффективных и неэффективных сотрудников АЮД.**  
**Fig. 3. The ratio of MMPI indicators of effective and ineffective employees of ALA.**

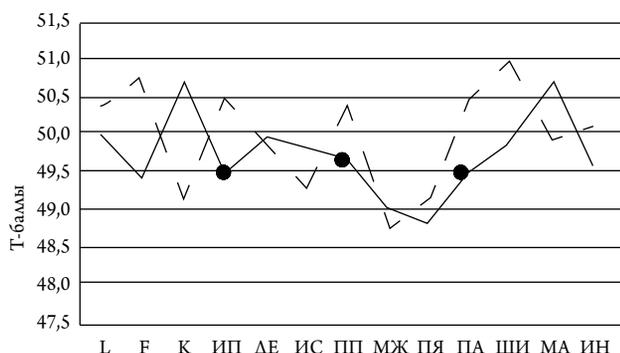
Примечание (здесь и в рис. 4–7): ось ординат — показатели ММИЛ в Т-баллах  
 Note (here and in fin 4–7): ordinate axis — MMPI indicators in t-points.



**Рис. 4. Соотношение показателей ММИЛ эффективных и неэффективных сотрудников КИД**  
**Fig. 4. The ratio of MMPI indicators of effective and ineffective CIA employees**

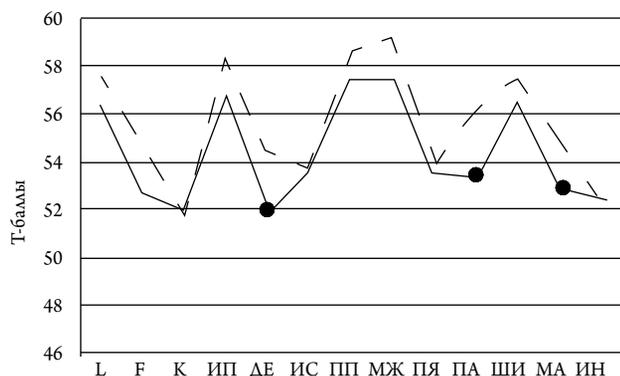
настойчивости при профессиональном законопослушании в деловой сфере.

Сочетание стеничности и некоторой беспечности, обнаруженные при анализе пиков МЖ и МА, уравновешивается интроверсивными тенденциями (ИН): обращенностью в собственные переживания, аналитичностью, желанием уйти от тесных социальных контактов и от проблем, появлением креативных решений на фоне стремления к материальному благополучию.



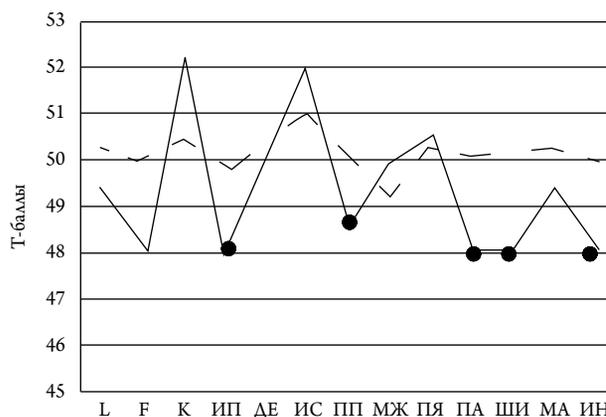
**Рис. 5. Соотношение показателей ММИА эффективных и неэффективных сотрудников ИКД**

**Fig. 5. The ratio of MMPI indicators of effective and ineffective inspector-communicative activity employees.**



**Рис. 6. Соотношение показателей ММИА эффективных и неэффективных сотрудников ТИД**

**Fig. 6. The ratio of MMPI indicators of effective and ineffective transport and inspection activities employees**



**Рис. 7. Соотношение показателей ММИА эффективных и неэффективных сотрудников ЭАД**

**Fig. 7. The ratio of MMPI indicators of effective and ineffective expert and analytical employees**

2. Личностный профиль эффективных сотрудников, выполняющих коммуникативно-информационную деятельность (КИД), достоверно отличается от профиля неэффективных сотрудников этой же группы по переменным ипохондрии (-ИП), истерии (+ИС), психастении (-ПА), интроверсии (-ИН) ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 4).

Профиль характеризует в целом противоречивый активно-ненормативный тип личности с повышенной демонстративностью, эмоциональностью и импульсивностью поступков. Понижение невротического сверхконтроля (-ИП) определяет проблемы с нормативным поведением и общением, проявляются активная самореализация и некоторая контролируемая агрессивность, спонтанное принятие на себя ответственности, демонстративность и импульсивность, наблюдаются пессимистические тенденции на фоне сниженных тревожности (-ПА) и самоаналитичности (-ИН), а также стремление к понятности, простоте и стандартности заданий, действий и поступков.

Профиль дополнен повышением по шкале истерии, который связан с желанием показать себя (+ИС), демонстрацией яркости своих эмоциональных проявлений, некоторой их поверхностностью, неустойчивостью самооценки под влиянием группы, импульсивностью действий на фоне переживаний за результаты дела, рациональности

Таблица 2 / Table 2

**Показатели уровня значимости различий значений шкал ММИА у эффективных сотрудников (по t-критерию Стьюдента;  $p \leq 0,05$ )**

**Indicators of the significance level of differences in MMPI scale values in effective employees (according to the student's t-criterion;  $p < 0.05$ )**

Шкала	ИП <sup>1</sup>	ДЕ	ИС	ПП	МЖ	ПЯ	ПА	ШИ	МА	ИН
АЮД-КИД	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
АЮД-ИКД	0,04	0,89	0,75	0,01	0,00	0,95	0,03	0,00	0,03	0,37
АЮД-ТИД	0,82	0,32	0,46	0,15	0,00	0,10	0,67	0,24	0,25	0,19
АЮД-ЭАД	0,31	0,51	0,21	0,34	0,00	0,88	0,47	0,66	0,01	0,96
КИД-ИКД	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
КИД-ТИД	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
КИД-ЭАД	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
ИКД-ТИД	0,07	0,21	0,58	0,23	0,14	0,06	0,08	0,11	0,43	0,60
ИКД-ЭАД	0,02	0,44	0,24	0,00	0,89	0,90	0,03	0,02	0,00	0,51
ТИД-ЭАД	0,25	0,99	0,45	0,05	0,26	0,28	0,33	0,22	0,00	0,31

своих поступков, снижением волевого контроля и логики в рассуждениях.

Лица с выделенным личностным профилем стремятся к маскировке и удержанию личностной тревоги за счет не-принужденности поведения и поверхностности общения (-ПА), им свойственно снижение ответственности при принятии решений, желание доминировать в социальных контактах (-ИН), стремление к спокойной стандартизированной работе в комфортной обстановке при достойном материальном вознаграждении.

3. Личностный профиль эффективных сотрудников, выполняющих инспекторско-коммуникативную деятельность (ИКД), достоверно отличается от профиля неэффективных сотрудников по переменным ипохондрии, психопатии, психастении и шизоидности (-ИП, -ПП, -ПА, -ШИ) ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 5).

Характерологический портрет эффективных сотрудников, выполняющих инспекторско-коммуникативную деятельность (ИКД), проявляется как снижение невротического сверхконтроля (-ИП) и пунктуальности (-ПЯ). Им свойственны оптимизм (+МА), волевая депривация, снижение настойчивости и уровня готовности к действию, мотивации к самосовершенствованию, интереса к труду, стремление к материальному вознаграждению. Наблюдается понижение импульсивности поведения (-ПП) по сравнению с неэффективными сотрудниками, проявление депрессивных тенденций в сочетании с понижением педантичности, аналитичности и оригинальности поступков. Представителям этой группы свойственны подавляемая личностная тревожность (-ПА), снижение уровня самоконтроля и настойчивости, особенно в ситуациях неопределенности. Стандартность, нормативность поступков (-ШИ), поиск оптимальных, стабильных и комфортных условий работы сочетаются со снижением общего интереса к труду.

4. Личностный профиль эффективных сотрудников, выполняющих транспортно-инспекторскую деятельность (ТИД), отличается снижением по шкалам депрессии, психастении и гипомании (-ДЕ, -ПА, -МА) ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 6).

Профиль характеризуется в целом как невротический, импульсивно-оригинальный тип. С одной стороны, проявляются тенденции невротического сверхконтроля и особенности поступков, с другой — психопатическая, импульсивная картина поведения.

В группе эффективных сотрудников в меньшей степени проявляются пессимистические тенденции (-ДЕ), чем в группе неэффективных. Отмечаются маскируемые признаки личностной тревоги (-ПА), снижение волевых контролирующих факторов, точности мыслительных операций, а также — блокировка стремления к достижениям на фоне импульсивности и оригинальности поступков. Наблюдается недостаток оптимизма (-МА), контроль межличностных связей и отношений.

5. Личностный профиль эффективных сотрудников, осуществляющих экспертно-аналитическую деятельность (ЭАД), характеризуется снижением переменных ипохондрии, психопатии, психастении, шизоидности, интроверсии (-ИП, -ПП, -ПА, -ШИ, -ИН) ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 7).

Данный профиль характеризуется в целом как маскируемый (+К) истероидно-педантичный тип с понижением невротизации, импульсивности, тревожности, оригинальности и интроверсии.

У эффективных сотрудников этой группы наблюдается снижение невротического сверхконтроля (-ИП), которое приводит к демонстрации своих обособленных статусных достоинств, снижение волевого контро-

ля, нормативности поступков и демонстративный уход от признания и материального вознаграждения. Также отмечается стремление к позитивной коммуникации, тревожность, оригинальность поступков, эгоцентризм, личностная независимость и нешаблонный стиль поведения на фоне стремления к стабильности при демонстрируемой (защитной) неудовлетворенности работой и циничности взглядов на жизнь.

**Заключение.** Анализ полученных эмпирических данных, отражающих реальное соотношение типов личности в виде «личностных профилей», позволит прогнозировать наличие личностно-профессиональной и поведенческой спецификации, т. е. появляется возможность путем сопоставления индивидуальной типологии личности с некими эталонными «профилями», разработать технологию прогноза профессиональной эффективности людей.

Для выявления эталонного профессионального «профиля» личности был применен клинический метод анализа акцентуаций характера, который позволил выделить «профильные акцентуации», способствующие более яркому проявлению личности профессионала.

Анализ типологии акцентуаций по видам трудовой активности показал, что эффективные и неэффективные сотрудники с признаками акцентуированных черт характера имеют отличия. У всех эффективных сотрудников с акцентуациями заметны признаки оригинально-тревожного типа. Практически то же наблюдается у неэффективных работников. Картина типологии акцентуированных личностей, выполняющих АЮД и ИКД, полностью идентична. Однако у представителей других профессиональных групп наблюдаются различия. У эффективных сотрудников, осуществляющих КИ, доминируют признаки демонстративности, а у неэффективных — интроверсии, рефлексии. У неэффективных сотрудников, которые выполняют ТИД и ЭАД, проявляются черты невротического самоконтроля. У эффективных сотрудников, осуществляющих ЭАД, доминирует демонстративность.

Таким образом, на репрезентативной выборке испытуемых получены модели «личностных профилей» специалистов пяти видов деятельности сотрудников правоохранительных органов. Показано, что «профильные акцентуации», имеющие специфическую конфигурацию, могут обеспечивать эффективность труда в границах того или иного вида деятельности у сотрудников правоохранительных органов. В исследовании экспериментально подтверждено, что клинический метод эффективен в оценке личностно-профессиональной предрасположенности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сорокин П.А. Социальная и культурная мобильность. В кн.: Согомонов А.Ю. ред. Человек. Цивилизация, Общество. М.: Политиздат; 1992.
2. Морозова В. «Плюсов ноль, минусов — вагон». Что думают предприниматели о конкурсе «Лидеры России». <https://ekb.dk.ru/news/plyusov-nol-minusov-vagon-chto-dumayut-predprinimateli-o-konkurse-lidery-rossii-237099380>.
3. Актуальные проблемы совершенствования деятельности подразделений психологической работы органов внутренних дел Российской Федерации. Х.М. Алиев и др.: Кубышко В.А. ред. Домодедово: ВИПК МВД России; 2015.
4. Крук В.М. Психодиагностическая оценка надежности сотрудника. М.: ЮНИТИ-ДАНА; 2017.
5. Глушко А.Н., Елбаев Ю.А., Тренин В.Г.. Современный профессиональный психологический отбор на военную службу по контракту. М.: ВАГШ ВС РФ; 2019.

6. Психологическое обеспечение профессионального отбора и личностной надежности персонала. Жириновский В.В. ред. М.: ИМПЦ; 2016.
7. Россолимо Г.И. Психологические профили. Метод количественного исследования психологических процессов в нормальном и патологическом состояниях. Ч. 1. Методика. СПб: тип. М.А. Александрова; 1910.
8. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. СПб: Питер; 2001.
9. Cronbach I.J., Gleser G.C. *Psychological tests and personnel decisions*. Urbana: Univer of Illinois Press; 1965.
10. Ганнушкин П.Б. *Клиника психопатий. Их статистика, динамика, систематика*. М.: Медицина; 1964: 116–252.
11. Леонгард К. *Акцентуированные личности*. Ростов н/Д.: Феникс; 1997.
12. Олпорт Г. Становление личности. В кн.: Леонтьев Д. А. ред. *Избранные труды*. М.: Смысл; 2002.
13. Анастаси А. *Дифференциальная психология. Индивидуальные и групповые различия в поведении*. М.: Апрель Пресс, Изд-во ЭКСМО-Пресс; 2001.
14. Штешич Е.С. Акцентуации характера и преступное поведение (по данным исследования личности виновных в умышленном и неосторожном лишении жизни). *Психопедагогика в правоохранительных органах*. 2018; 1(72): 29–35.
15. Робинсон А. *Психология в отборе персонала*. СПб: Питер; 2003.
16. Климов Е.А. *Психология профессионала. Психологи Отчества*. М.: Воронеж: НПО «МОДЭК»; 1996.
17. Зейгарник Б.В. *Патопсихология*. М.: Изд-во МГУ; 1986.
18. Кэмпбелл Д. *Модели экспериментов в социально-психологических и прикладных исследованиях*. СПб: Социально-психологический центр; 1996.
19. Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Соколова Е.Д. *Методика многостороннего исследования личности (структура, основы интерпретации, некоторые области применения)*. 3-е изд. М.: «Консультант плюс — новые технологии»; 2011.
3. *Actual problems of improving the activities of units of the psychological work of the internal affairs bodies of the Russian Federation*. H.M. Aliyev et al.: Kubyshko V.L. ed. Domodedovo: VIPK MVD Rossii; 2015 (in Russian).
4. Kruk V.M. *Psychodiagnostic assessment of employee reliability*. M.: YuNITI-DANA; 2017 (in Russian).
5. Glushko A.N., Elbaev Yu.A., Trenin V.G. *Modern professional psychological selection for military service under a contract*. M.: VAGSh VS RF; 2019 (in Russian).
6. *Psychological support for professional selection and personal reliability of staff*. Zhirinovskiy V.V. ed. M.: IMTs; 2016 (in Russian).
7. Rossolimo G.I. *Psychological profiles. A method of quantitative research of psychological processes in normal and pathological conditions. Part 1. Methodology*. SPb.: tip. M.A. Aleksandrova; 1910 (in Russian).
8. Anastazi A., Urbina S. *Psychological testing*. SPb.: Piter; 2001 (in Russian).
9. Cronbach I.J., Gleser G.C. *Psychological tests and personnel decisions*. Urbana: Univer of Illinois Press. 1965.
10. Gannushkin P.B. *Clinic of psychopathy. Their statistics, dynamics, systematics*. M.: Meditsina; 1964 (in Russian).
11. Leongard K. *Accented personalities*. Rostov-on-Don.: Feniks; 1997 (in Russian).
12. Olport G. *Becoming a Person*. In: Leontiev D.A. Ed. *Selected Works*: Trans. from English. M.: Smysl; 2002. (in Russian).
13. Anastazi A. *Differential psychology. Individual and group differences in behavior*. M.: Aprel' Press, Izd-vo EKSMO-Press; 2001 (in Russian).
14. Steshich E.S. *Accentuation of character and criminal behavior (according to a study of the identity of perpetrators of intentional and reckless deprivation of life)*. *Psikhopedagogika v pravookhranitel'nykh organakh*. 2018; 1(72): 29–35 (in Russian).
15. Robinson A. *Psychology in the selection of personnel*. SPb.: Piter; 2003 (in Russian).
16. Klimov E.A. *The psychology of a professional. Psychologists of the Fatherland*. M.: Voronezh: NPO «MODEK»; 1996 (in Russian).
17. Zeygarnik B.V. *Pathopsychology*. M.: Izd-vo MGU; 1986 (in Russian).
18. Kempbell D. *Models of experiments in socio-psychological and applied research*. SPb.: Sotsial'no-psikhologicheskiiy tseentr; 1996 (in Russian).
19. Berezin F.B., Miroshnikov M.P., Sokolova E.D. *The methodology of multilateral personality research (structure, principles of interpretation, some areas of application)*. 3-e izd. M.: «Konsul'tant plus — novye tekhnologii»; 2011 (in Russian).

## REFERENCES

1. Sorokin P.A. Social and cultural mobility. In: Sogomonov A.Yu. Ed. *Man. Civilization, Society*. M.: Politizdat; 1992 (in Russian).
2. Morozova V. "The pluses are zero, the minuses are the wagon." What do entrepreneurs think about the Leaders of Russia contest. Available at: <https://ekb.dk.ru/news/plyusov-nol-minusov-vagon-chto-dumayut-predprinimateli-o-konkurse-lidery-rossii-237099380> (Data obrashcheniya: 04.04.2020) (in Russian)

## Психофизиологические параметры энергодиспетчеров железнодорожного транспорта как критерии работоспособности

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», проспект Буденного, 31, Москва, 105275, Россия

**Введение.** Определение профессиональной работоспособности, выносливости и стрессоустойчивости энергодиспетчеров, осуществляющих управление всеми устройствами электроснабжения на железной дороге, является одним из существенных аспектов обеспечения безопасности движения поездов.

**Цель исследования** — определение критериев профессиональной работоспособности, выносливости и вероятности развития профессионального стресса с помощью анализа психофизиологических параметров энергодиспетчеров железнодорожного транспорта.

**Материалы и методы.** Проведены психофизиологические исследования по оценке стрессоустойчивости; эмоциональной устойчивости; устойчивости внимания; переключения внимания; помехоустойчивости, распределения внимания и общей оценке функционального состояния у 63 энергодиспетчеров (40 мужчин и 23 женщин; средний возраст  $40,6 \pm 10,68$  года, стаж  $13,4 \pm 1,25$  года).

**Результаты.** Исходя из степени интеллектуальных, сенсорных, эмоциональных и режимных нагрузок, по степени напряженности труда трудовая деятельность энергодиспетчеров может быть отнесена к классу 3.2. Показано, что эти психофизиологические параметры являются наиболее значимыми для профессиональной деятельности и позволяют адекватно осуществлять оценку их работоспособности и профессиональной пригодности. При отсутствии значимой зависимости параметров распределения внимания, устойчивости внимания, отражающих характеристики психической утомляемости и устойчивости, от возраста, стажа и пола энергодиспетчеров, были выявлены некоторые гендерные особенности по другим показателям. У женщин была обнаружена несколько более высокая, по сравнению с мужчинами, помехоустойчивость, связанная, по-видимому, с преобладанием возбуждающих процессов над тормозными при большей стабильности и сбалансированности возбуждения и торможения в центральной нервной системе у мужчин. Это сопровождалось меньшей эмоциональной и стрессоустойчивостью энергодиспетчеров-женщин, что может быть критерием более раннего развития у женщин профессионального стресса. Дополнительная экспресс-проба по оценке функционального состояния также показала более глубокие проявления профессионального стресса у женщин-энергодиспетчеров, что может отражаться на качестве выполнения ими профессиональной деятельности.

**Выводы.** Показана высокая адекватность и разрешающая способность применявшегося комплекса методов для оценки работоспособности диспетчеров и раннего выявления проявлений профессионального стресса, а гендерные различия в проявлениях последнего требуют в дальнейшем разработки дополнительных мероприятий по профилактике нарушений здоровья и повышения работоспособности женщин-энергодиспетчеров.

**Ключевые слова:** энергодиспетчеры железнодорожного транспорта; психофизиологические параметры; работоспособность; профессиональный стресс; гендерные различия

**Для цитирования:** Сериков В.В., Рубцов М.Ю. Психофизиологические параметры энергодиспетчеров железнодорожного транспорта как критерии работоспособности. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-450-455>

**Для корреспонденции:** Рубцов Михаил Юрьевич, ст. науч. сотр., канд. биол. наук. E-mail: [rubtsov71@list.ru](mailto:rubtsov71@list.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Дата поступления:** 2020 / **Дата принятия к печати:** 2020 / **Дата публикации:** 22.07.2020

Vasilii V. Serikov, Mikhail Yu. Rubtsov

## Psychophysiological parameters of railway power dispatchers as working efficiency criteria

Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave., Moscow, Russia, 105275

**Introduction.** Determining the professional performance, endurance and stress resistance of power dispatchers who manage all power supply devices on the railway is one of the essential aspects of ensuring train safety.

**The aim of the study** is to determine the criteria for professional performance, endurance and the probability of developing professional stress by analyzing the psychophysiological parameters of railway power dispatchers.

**Materials and methods.** Psychophysiological studies were conducted to assess stress resistance; emotional stability; attention stability; attention switching; interference stability, attention distribution, and overall functional status in 63 energy dispatchers (40 men and 23 women; average age  $40.6 \pm 10.68$  years, experience  $13.4 \pm 1.25$  years).

**Results.** Based on the degree of intellectual, sensory, emotional and regime loads, according to the degree of labor intensity, the labor activity of energy dispatchers can be classified as class 3.2. It is shown that these psychophysiological parameters are the most significant for professional activity and allow an adequate assessment of their performance and professional

fitness. In the absence of a significant dependence of the parameters of attention distribution, attention stability, reflecting the characteristics of mental fatigue and stability, on the age, length of service and gender of energy dispatchers, some gender features were identified for other indicators. Women were found to have a slightly higher noise immunity compared to men, apparently due to the predominance of excitatory processes over inhibitory ones, with greater stability and balance of excitation and inhibition in the central nervous system in men. This was accompanied by less emotional and stress resistance of female energy dispatchers, which may be a criterion for earlier development of professional stress in women. Additionally, an express test to assess the functional state also showed deeper manifestations of professional stress in female energy dispatchers, which may affect the quality of their professional activities.

**Conclusions.** *The high adequacy and resolution of the applied set of methods for assessing the performance of dispatchers and early detection of manifestations of occupational stress is shown, and gender differences in the manifestations of the latter require further development of additional measures to prevent health disorders and increase the productivity of women energy dispatchers.*

**Keywords:** *power dispatchers of railway transport; psychophysiological parameters; working capacity; professional stress; gender differences*

**For citation:** Serikov V.V., Rubtsov M.Yu. Psychophysiological parameters of railway power dispatchers as working efficiency criteria. *Med. truda i prom ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-450-455>

**For correspondence:** Mikhail Yu. Rubtsov, senior researcher art., Cand. of Sci. (Biol.). E-mail: rubtsov71@list.ru

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**ORCID:** Serikov V.V. 0000-0001-7523-4686

*Received: 13.05.2020 / Accepted: 02.06.2020 / Published: 22.07.2020*

**Введение.** Энергодиспетчеры занимают одно из важнейших мест в организации деятельности дистанции электроснабжения на железных дорогах. Энергодиспетчер управляет всеми устройствами электроснабжения на железной дороге: контролирует тяговые подстанции, контактную сеть, подачу напряжения на все компьютеры своего участка. Он обязан обеспечивать надежное и непрерывное электроснабжение электроподвижного состава, устройств сигнализации, централизации и блокировки как совокупности технических средств, используемых для регулирования и обеспечения безопасности движения поездов, вычислительной техники.

В научной литературе накоплены данные, свидетельствующие о влиянии длительной психоэмоциональной напряженности труда и профессиональных нервно-эмоциональных нагрузок различных категорий работников на развитие напряжения и перенапряжения, в том числе и при сменном режиме труда [1–4]. Синдром умственно-эмоционального перенапряжения расценивается как качественно новое нозологическое состояние организма, находящееся между нормальными и патологическими реакциями. Нервное перенапряжение особенно близко к невротоподобным состояниям и хроническим эмоциональным стрессам, а также может приводить к снижению работоспособности и качества выполнения работ [1,3]. Следовательно, умственно-эмоциональное перенапряжение следует рассматривать как новый нозологический вариант состояния организма, в котором из этиологических факторов риска на первый план выступают информационные перегрузки и дефицит времени [1,3].

Представляет значительный интерес поиск объективных параметров оценки возможной стрессированности этой категории работников в целях обеспечения высокого качества их деятельности и обеспечения безопасности железнодорожного движения.

**Цель исследования** — изучение психофизиологических характеристик энергодиспетчеров железнодорожного транспорта и определение критериальных параметров их профессиональной работоспособности, выносливости и вероятности развития профессионального стресса для обеспечения высокой надежности их профессиональной деятельности.

**Материалы и методы.** В исследовании приняты участие 63 энергодиспетчера в возрасте от 23 до 63 лет (в

среднем  $40,6 \pm 1,35$  года), из них 40 мужчин и 23 женщины. Стаж работы энергодиспетчеров составлял от 1 года до 39 лет (в среднем  $13,4 \pm 1,25$  года).

Исходя из цели исследования, после получения информированного согласия был проведен анализ стрессоустойчивости; эмоциональной устойчивости; устойчивости внимания; переключения внимания; помехоустойчивости и распределение внимания как наиболее профессионально значимых для профессиональной деятельности психофизиологических параметров. При этом использовались следующие методы:

- методика оценки распределения внимания (РВ), предназначенная для оценки уровня распределения внимания обследуемого в условиях одновременного выполнения двух видов деятельности;

- методика оценки эмоциональной устойчивости (ЭУ) для определения способности обследуемого выполнять свою деятельность при наличии помех и отрицательных эмоциональных факторов;

- методика оценки устойчивости внимания (УВ) для оценки динамики психической утомляемости и устойчивости работоспособности по показателям внимания;

- методика оценки переключения внимания и помехоустойчивости (ПВ и ПУ), предназначенная для оценки скорости и точности переключения внимания, а также устойчивости внимания к внешним отвлекающим (мешающим) факторам;

- методика оценки стрессоустойчивости, предназначенная для оценки способности к сохранению эффективности деятельности в условиях эмоционально значимых мотивационных факторов;

- экспресс-проба по оценке функционального состояния (ЭПФС), предназначенная для динамического контроля функционального состояния и выявления случаев хронического утомления, состояния дистресса и других неблагоприятных изменений функционального состояния у работников;

Исследования проводили с применением психодиагностических комплексов «УПДК-МК» и «ПТС-1». Полученные данные обрабатывались индивидуально и по группе с применением стандартных статистических методов.

**Результаты.** Профессиональная деятельность энергодиспетчеров осуществляется по сменному графику: 12-часовая дневная смена (с 8:00 до 20:00), на следующий

день — 12-часовая ночная смена (с 20:00 до 8:00), затем двое суток отдыха. Прием пищи, как правило, производится непосредственно на рабочем месте.

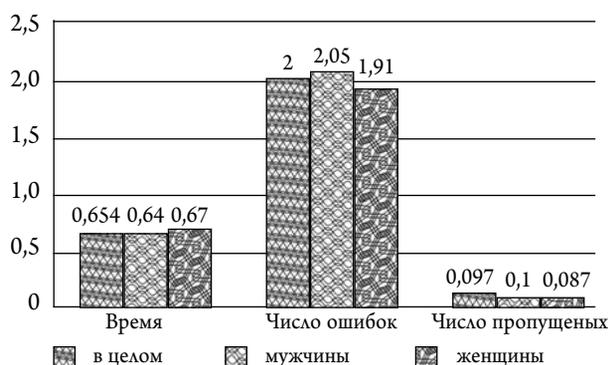
Большинство энергодиспетчеров контролируют свои участки дистанции в одиночку, за исключением случаев работы в паре или со стажером. На рабочем месте энергодиспетчера установлено порядка десяти и более мониторов, где отображается информация о состоянии устройств электроснабжения на пути, а также несколько телефонов, по которым осуществляется связь с работниками смежных хозяйств железной дороги.

Интенсивность нагрузки в течение рабочей смены у энергодиспетчеров распределяется неравномерно в силу особенностей графика движения и проведения ремонтных работ на вверенном им участке. Периоды относительного «спокойствия» чередуются с периодами, требующими максимальной сосредоточенности, эмоциональной устойчивости и высокого уровня распределения внимания, особенно в случае нестандартных ситуаций, требующих быстрого принятия решения.

Исходя из степени интеллектуальных, сенсорных, эмоциональных и режимных нагрузок, по степени напряженности труда их трудовая деятельность может быть отнесена к классу 3.2, т. е. эти лица имеют повышенный риск развития утомления и переутомления к концу рабочей смены [Р 2.2.2006–05], что может служить фактором риска выполнения профессиональной деятельности.

Оценка времени реакции на зрительные и слуховые стимулы в тесте распределения внимания позволяет вычислить изменение времени реагирования и количества замеченных совпадений пар зрительных образов в условиях параллельного слежения и реагирования на слуховые стимулы. При этом измеряется скорость реакции на зрительные и слуховые стимулы и количество замеченных совпадений в парах в обоих заданиях. Полученные данные свидетельствуют как о высокой тренированности обследованного контингента в части способности расфокусировать внимание на значительном пространстве, параллельно выполнять несколько видов деятельности или совершать несколько различных действий, так и об отсутствии зависимости скорости и точности выполнения задач от возраста, стажа и пола (табл. 1).

Анализ параметров устойчивости внимания, позволяющих оценивать динамику психической утомляемости и устойчивости работоспособности по показателям внимания (рисунок), так же, как и показатели переключения внимания и помехоустойчивости, предназначенные для оцен-



**Рисунок. Параметры оценки устойчивости внимания энергодиспетчеров**

**Figure. Parameters for assessing the stability of energy dispatchers' attention**

ки скорости и точности переключения внимания, а также устойчивости внимания ко внешним отвлекающим (мешающим) факторам (табл. 2), показали достаточно высокие значения оцениваемых показателей, свидетельствующие о высокой работоспособности, тренированности и отсутствии значительной зависимости изменения оцениваемых показателей от возраста, стажа и пола энергодиспетчеров.

При этом внимания заслуживают данные об увеличении или уменьшении времени выполнения задания и числе ошибок при сравнении выполнения задания с помехами и без помех (табл. 3,4).

Представленные в таблице 3 данные показывают приблизительно равное число увеличения или уменьшения числа ошибок при усложнении задания в целом по группе при незначительном превалировании их уменьшения у женщин, что позволяет предполагать несколько большую концентрацию внимания у женщин энергодиспетчеров, свидетельствующую возможно об их несколько более высокой помехоустойчивости по сравнению с мужчинами.

При рассмотрении распределения ошибок в выполнении теста на переключение внимания и помехоустойчивость у женщин также отмечаются более стойкие показатели по сравнению с мужчинами (табл. 4), что, по-видимому, может быть обусловлено большей подвижностью у них нервных процессов и на фоне достаточной их концентрации все же некоторым преобладанием возбуждения над торможением по сравнению с мужчинами, у которых имеется большая стабильность в сбалансированности возбуждения и торможения в центральной нервной системе (ЦНС).

Эти данные во многом подтверждаются и результатами оценки эмоциональной устойчивости энергодиспетчеров. Как известно, эмоциональная устойчивость — способность человека к сохранению устойчивости психических и психомоторных процессов, поддержанию профессиональной эффективности в условиях воздействия эмоциогенных факторов [5]. Так, при оценке эмоциональной устойчивости, которая также отражает в значительной степени способность работника четко и точно выполнять работу при наличии помех и отрицательных эмоциональных факторов, можно видеть, что помехи крайне мало влияли на общее время реакции, тогда как число ошибок в целом по группе увеличивалось, в основном, за счет женщин.

Более детальный анализ тенденций изменения времени реакции при наличии помех показывает: в целом по группе в 52,46% случаев время реакции увеличивалось (52,63% у мужчин и 52,17% у женщин), и в 45,9% — незначительно снижалось (44,74% у мужчин и 47,83% у женщин), практически не меняясь у женщин и несколько нарастая у мужчин (2,63% случаев); тогда как число ошибок при наличии помех в целом по группе в 47,54% случаев практически не менялось, в 34,43% нарастало (в среднем на  $2,67 \pm 0,415$ ) при наличии помех и уменьшалось в 18,03% случаев (в среднем на  $1,54 \pm 0,207$ ), у мужчин доли увеличения и уменьшения числа ошибок при помехе были практически равными (26,3 и 23,6%, соответственно), возрастая на  $2,4 \pm 0,43$  и  $1,56 \pm 0,24$ , тогда как у женщин число ошибок при помехе возрастало в 47,8% случаев и уменьшалось лишь в 8,7% (при более значительном их количественном увеличении по сравнению с мужчинами при помехе — до  $2,9 \pm 0,7$  и практически равной таковой у мужчин в случаях уменьшения числа ошибок). При этом проведенный анализ не позволил выявить каких-либо зависимостей выявленных изменений от возраста и стажа обследованных.

Таблица 1 / Table 1

**Результаты оценки распределения внимания энергодиспетчеров  
Results of evaluating the distribution of energy dispatchers' attention**

Группа	Возраст	Стаж	Задание 1 (зрительный)			Задание 2 (зрительный+слуховой)			Разница времени реакции заданий 2 и 1		
			Время	Число замеч. совпад.	Число реакций б/ сигнала	Время на зритель.	Число замеч. совпад. на слух	Число ошибок на слух		Число р-ций б/ сигн.	
В целом (n=63)	40,6±1,35	13,4±1,25	0,5±0,006	19,46±0,1	2,17±0,27	0,57±0,009	18,2±0,24	11,56±0,1	0,8±0,17	2,79±0,31	0,07±0,006
Мужчины (n=40)	38,5±1,67	12,2±1,42	0,5±0,009	19,4±0,14	2,2±0,39	0,56±0,013	17,95±0,34	11,48±0,15	0,9±0,24	2,98±0,42	0,074±0,008
Женщины (n=23)	44,3±2,1	15,5±2,37	0,5±0,009	19,6±0,12	2,13±0,33	0,58±0,01	18,57±0,27	11,7±0,1	0,6±0,19	2,48±0,42	0,07±0,007

Таблица 2 / Table 2

**Результаты оценки помехоустойчивости и устойчивости внимания энергодиспетчеров  
Results of evaluation of noise immunity and stability of attention of power dispatchers**

Группа	ПВ и ПУ Т1	ПВ и ПУ Т2	ПВ и ПУ Т3	ПВ и ПУ Т4	ПВ и ПУ Нош1	ПВ и ПУ Нош2	ПВ и ПУ Нош3	ПВ и ПУ Нош4	ПВ и ПУ Т перекл.	ПВ и ПУ Помехоуст	ПВ и ПУ Нош4-Нош3
В целом	51,2±1,8	49,6±1,8	202,7±6,4	202,5±6,4	0,10±0,07	0,18±0,06	2,31±0,3	3,1±0,6	102,4±5,5	0,2	0,8
Мужчины	52,5±2,4	50,4±2,2	197,8±8,0	200,9±7,8	0,12±0,1	0,16±0,08	2,03±0,35	3,06±0,71	95,7±6,2	3,38	1,03
Женщины	48,8±2,7	48,0±3,0	211,8±10,7	205,4±11,2	0,06±0,06	0,24±0,11	2,82±0,52	3,18±1,16	115±10,5	-5,78	0,35

Таблица 3 / Table 3

**Распределение изменения числа ошибок при тестировании переключения внимания и помехоустойчивости  
Distribution of changes in the number of errors during testing of switching attention and noise immunity**

Разница	Группа в целом (абс./%)		Женщины (абс./%)	
	Мужчины (абс./%)	Женщины (абс./%)	Мужчины (абс./%)	Женщины (абс./%)
<<0>>	7/14,4	5/15,6	2/11,8	6/35,3
<<+>>	21/42,8	15/46,9	12/37,5	9/52,9
<<->>	21/42,8	12/37,5	9/52,9	9/52,9

Таблица 4 / Table 4

**Распределение ошибок при выполнении теста на переключение внимания и помехоустойчивость  
Distribution of errors when performing the attention switching and noise immunity test**

Группа	Разница положительна или <<0>>		Разница отрицательна	
	Время ПВ и ПУ помехоуст.	ПВ и ПУ Нош. — Нош. без помех	Время ПВ и ПУ Помехоуст.	ПВ и ПУ Нош. с помехами — Нош. без помех 3
В целом	27,0±4,4	3,7±0,85	30,1±6,1	2,6±0,34
Мужчины	27,0±4,2	3,7±1,04	31,2±9,1	2,7±0,54
Женщины	26,8±12,5	3,5±1,6	28,6±8,4	2,4±0,38

**Показатели стрессоустойчивости энергодиспетчеров**  
**Indicators of stress resistance of energy dispatchers**

Группа	СТР Тср1	СТР Тср2	СТР Тср3	СТР Нош3	СТР Тср4	СТР Нош4	Н доп 4	Н на доп красный 4
В целом	0,36±0,01	0,34±0,01	0,44±0,01	0,9±0,14	0,42±0,01	1,05±0,15	2,76±0,3	0,22±0,08
Мужчины	0,36±0,02	0,34±0,14	0,44±0,01	0,9±0,17	0,41±0,01	1,25±0,19	2,36±0,32	0,25±0,09
Женщины	0,32±0,02	0,34±0,02	0,45±0,02	0,9±0,25	0,44±0,02	0,7±0,23	3,42±0,56	0,18±0,14

**Разница Т3 и Т4 и числа ошибок при анализе стрессоустойчивости энергодиспетчеров**  
**The difference between T3 and T4 and the number of errors in the analysis of stress resistance of energy dispatchers**

Группа	СТР Разница Т3-Т4		СТР Разница N ош. 4-Нош. 3		
	<<+>>	<<->>	<<+>>	<<->>	<<0>>
В целом	42 / 66,7%	21 / 33,3%	20 / 31,8%	15 / 23,8%	28 / 44,4%
Мужчины	31 / 77,5%	9 / 22,5%	16 / 40,0%	6 / 15,0%	18 / 45,0%
Женщины	11 / 47,8%	12 / 52,2%	4 / 17,4%	9 / 39,1%	10 / 43,5%
<b>Средние</b>					
	<<+>>	<<->>	<<+>> и <<0>>	<<->>	
В целом	0,058±0,008	0,646±0,128	-0,44±0,008	-1,47±0,165	-
Мужчины	0,052±0,008	0,647±0,139	-0,05±0,013	-1,33±0,211	
Женщины	0,072±0,018	0,643±0,289	-0,04±0,01	-1,56±0,242	

Сравнение параметров эмоциональной устойчивости обнаруживает гендерные различия при выполнении задач с помехами, показывая меньшую эмоциональную устойчивость энергодиспетчеров-женщин, что может отражаться в качестве выполнения профессиональной деятельности. Это также позволяет предполагать, что, с одной стороны, меньшая эмоциональная устойчивость женщин может быть связана с развитием утомления в ходе их профессиональной деятельности, а с другой, отмеченное у них некоторое нарушение сбалансированности процессов возбуждения и торможения в ЦНС, не влияя на общую работоспособность и качество и надежность профессиональной деятельности, может служить проявлением развития профессионального стресса при выполнении работ с высокой степенью нервно-эмоциональной напряженности.

При оценке стрессоустойчивости (СТР) как критерия способности к сохранению эффективности деятельности в условиях эмоционально значимых мотивационных факторов, по группе выявлены значения (табл. 5 и 6), отражающие высокую тренированность и работоспособность. Анализ долевого распределения соотношения времени реакции в третьем и четвертом задании (Т3 и Т4), оцениваемое как удовлетворительное при  $T3 \geq T4$ , с учетом разницы между Числом ошибок не более двух.

По группе достаточно высокая стрессоустойчивость наблюдалась в 2/3 случаев и была более высокой у мужчин (77,5% и 47,8%, соответственно), причем не отмечено значительного нарастания ошибок. Тем не менее, как и при оценке эмоциональной устойчивости, у женщин отмечаются несколько худшие показатели, свидетельствующие о вероятности проявлений профессионального стресса.

Экспресс-оценка функционального состояния показала, что по группе степень утомления несколько превышала верхнюю границу нормы, свидетельствуя о наличии хронического утомления, состояния дистресса. При этом выявленные статистически достоверные различия в числе ошибок у мужчин и женщин ( $p < 0,05$ ),

отражают, скорее всего более глубокие проявления профессионального стресса у женщин-энергодиспетчеров, как и отмеченные выше показатели эмоциональной неустойчивости.

**Обсуждение.** Полученные данные свидетельствуют о том, исследованные в настоящей работе психофизиологические параметры позволяют адекватно осуществлять оценку работоспособности и профессиональной пригодности энергодиспетчеров, что подтверждается данными сходных исследований [6,7] и не исключает перспектив применения других достаточно апробированных методик [7]. При этом диспетчеры склонны к проблемно-фокусированным усилиям по изменению ситуации, которые предполагают также способность контролировать и варьировать свое поведение при изменении информации [8]. Поэтому вполне оправданными являются полученные в исследовании данные о гендерных различиях в эмоциональной и стрессоустойчивости энергодиспетчеров-женщин, подтвержденные результатами оценки функционального состояния, что может быть отражать более раннее развитие у них утомления, переутомления и профессионального стресса. Согласно сложившимся научным представлениям, состояние утомления в начальных стадиях своего развития, в своей компенсированной форме проявляется в умеренном, соответствующем рабочей нагрузке, функциональном напряжении и отражается в тренирующем эффекте повышения устойчивости и продуктивности регулятивных процессов обеспечения трудовой деятельности, т. е. в адаптации к ее требованиям. Воздействие рабочей нагрузки, превышающее функциональные возможности организма, сопровождается нарушением психологических и физиологических функций, их координации, что характерно для развития хронического утомления и переутомления, и отражает наступление дезадаптации [9]. Многообразные связи между особенностями профессионального утомления, личностными характеристиками, функциональными

ресурсами и резервами индивида, состоянием его здоровья играют существенную роль в определении перспектив применения новых методов оценки работоспособности лиц различных форм труда. Это может найти применение при разработке мероприятий по оптимизации условий труда и отдыха операторов и определении эффективности от их внедрения и для эргономической оценки режимов труда и отдыха [11].

#### Выводы:

1. Изучение психофизиологических характеристик энергодиспетчеров железнодорожного транспорта на основании анализа стрессоустойчивости; эмоциональной устойчивости; устойчивости внимания; переключения внимания; помехоустойчивости показало, что эти психофизиологические параметры являются наиболее значимыми для их профессиональной деятельности и позволяют адекватно осуществлять оценку профессиональной работоспособности и выносливости.

2. При отсутствии значимой зависимости параметров распределения внимания, устойчивости внимания, отражающих характеристики психической утомляемости и устойчивости, от возраста, стажа и пола энергодиспетчеров, у энергодиспетчеров-женщин, выявлены более высокая помехоустойчивость, меньшая эмоциональная и стрессоустойчивость что может быть критерием более раннего развития профессионального стресса, отражаясь на выполнении профессиональной деятельности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матюхин В.В., Шардакова Э.Ф., Юшкова О.И. и др. Воздействие факторов трудового процесса. В кн. *Энциклопедия «Экометрия». Воздействие на организм человека опасных и вредных производственных факторов*. т. 1. М.: Изд-во Стандартов; 2004: 344–441.
2. Occupational stress and stress prevention in specific occupations (Resource list, 23 July 2014) [http://www.ilo.org/safework/areasofwork/workplace-health-promotion-and-well-being/WCMS\\_108557/lang—en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/areasofwork/workplace-health-promotion-and-well-being/WCMS_108557/lang—en/index.htm).
3. Бухтияров И.В., Юшкова О.И., Фесенко М.А., Меркулова А.Г. Оценка риска утомления у работников нервно-эмоционального труда. *Анализ риска здоровью*. 2018; 1: 66–77.
4. Бухтияров И.В., Рубцов М.Ю., Юшкова О.И. Профессиональный стресс в результате сменного труда как фактор риска нарушения здоровья работников. *Анализ риска здоровью*. 2016; 3: 110–21.
5. Королев А.В., Методы психологического исследования. *Современные гуманитарные исследования*. 2018; 2(81): 101–2.
6. Лисаченко Н.В. Организация и проведение психофизиологических мероприятий энергодиспетчерам Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры, основные направления деятельности и результаты работы. *Системное обеспечение*

*условий достойного труда. Мат-лы 1 Всеросс. научно-практической конф. Новосибирск*; 2017: 202–6.

7. Бухтияров И.В., Жбанкова О.В., Юшкова О.И., Гусев В.Б. Новые методические подходы, применяемые в психофизиологическом профотборе кандидатов в опасные профессии. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59(3): 132–41.

8. Белявцева К.Б. Механизмы психологической защиты и совладающее поведение у диспетчеров энергосистем. *Научно-теоретический журнал «Ученые записки»*. 2009; 8(54): 14–8.

9. Бодров В.А. Развитие учения о профессиональном утомлении человека. Ч. II. Механизмы регуляции состояния профессионального утомления. *Психологический ж-л*. 2010; 31(5): 89–99.

10. Куганов В.А. Интегральная оценка функционального состояния и работоспособности операторов. *Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского*. 2016; (650): 192–8.

#### REFERENCES

1. Matyukhin V.V., Shardakova E.F., Yushkova O.I., et al. Labor factors exposure. In *Entsiklopediya «Ekometriya». Dangerous and harmful occupational factors exposure to human organism*. v. 1. M.: Izd-vo Standartov; 2004: 344–441 (in Russian).
2. Occupational stress and stress prevention in specific occupations (Resource list, 23 July 2014) [http://www.ilo.org/safework/areasofwork/workplace-health-promotion-and-well-being/WCMS\\_108557/lang—en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/areasofwork/workplace-health-promotion-and-well-being/WCMS_108557/lang—en/index.htm).
3. Bukhtiyarov I.V., Yushkova O.I., Fesenko M.A., Merkulova A.G. The risk of fatigue in employees of neuro-emotional labor assessment. *Analiz riska zdorov'yu*. 2018; 1: 66–77 (in Russian).
4. Bukhtiyarov I.V., Rubtsov M.YU., YUshkova O.I. Shift work occupational stress as employee health disorders risk factor. *Analiz riska zdorov'yu*. 2016; (3): 110–21 (in Russian).
5. Korolev A.V. Psychophysiological study methods. *Sovremennyye gumanitarnyye issledovaniya*. 2018; 2(81): 101–2 (in Russian).
6. Lisachenko N.V. Psychophysiological events for power dispatchers of the West Siberian Directorate organization and carrying off, main activities and results of work. In: *Materials of the 1st All-Russian Scientific and Practical Conference System support for decent work conditions*. Novosibirsk. 2017: 202–6 (in Russian).
7. Bukhtiyarov I.V., Zhabankova O.V., Yushkova O.I., Gusev V.B. New methodological approaches used in psychophysiological professional selection of candidates for dangerous professions. *Med. truda i prom. ecol.* 2019; 59 (3): 132–41 (in Russian).
8. Belyavtseva K.B. Mechanisms of psychological protection and coping behavior in power system dispatchers. *Nauchno-teoreticheskiy zhurnal «Uchenyye zapiski»*. 2009; 8(54): 14–8 (in Russian).
9. Bodrov V.A. Development of human occupational fatigue doctrine. Part II. Mechanisms for professional fatigue state regulation. *Psikhologicheskii zhurnal*. 2010; 31(5): 89–99 (in Russian).
10. Kulganov V.A. Integral assessment of the functional state and operability of operators. *Trudy Voenno-kosmicheskoy akademii imeni A.F. Mozhayskogo*. 2016; (650): 192–8 (in Russian).

## Условия труда и профессиональная патология горняков Кольского Заполярья

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 2-я Советская улица, 4, Санкт-Петербург, Россия, 191036

**Актуальность.** Несмотря на совершенствование технологий добычи полезных ископаемых и средств индивидуальной защиты работников, условия труда на предприятиях горнодобывающей промышленности создают повышенный риск развития профессиональных заболеваний.

**Цель исследования** — сравнительная оценка условий труда и особенностей профессиональной патологии горняков при добыче железной, апатитовой и медно-никелевой руды в Кольском Заполярье.

**Материалы и методы.** Изучены данные социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Мурманской области 2007–2017 гг.

**Результаты.** Установлено, что в 2007–2017 гг. не произошло существенного улучшения условий труда у изучавшихся групп работников горнодобывающих предприятий. В структуре профессиональной патологии горняков по-прежнему преобладали вибрационная болезнь (37,0%), радикулопатия (23,8%), моно-полинейропатия (15,5%), нейросенсорная тугоухость (15,5%), а среди этиологически значимых вредных производственных факторов — тяжесть труда (54,1%), общая вибрация (23,8%) и шум (13,1%). В течение периода наблюдения профессиональная заболеваемость при добыче железной и медно-никелевой руды значительно снизилась, а при добыче апатитовой руды — имела тенденцию к повышению. Показано отсутствие причинно-следственных связей между изменениями условий труда и уровнем профессиональной заболеваемости горняков.

**Заключение.** Необходимо повышение качества гигиенических и клинических исследований при проведении специальной оценки условий труда и периодических медицинских осмотров для получения объективной оценки профессиональных рисков здоровью горняков в Кольском Заполярье.

**Ключевые слова:** условия труда; горняки; железная, апатитовая, медно-никелевая руда; профессиональная патология; Кольское Заполярье

**Для цитирования:** Сюрин С.А., Горбанев С.А. Условия труда и профессиональная патология горняков Кольского Заполярья. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-456-461>

**Для корреспонденции:** Сюрин Сергей Алексеевич, гл. науч. сотр. отдела исследований среды обитания и здоровья населения в Арктической зоне РФ, ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, д-р мед. наук. E-mail: [kola.reslab@mail.ru](mailto:kola.reslab@mail.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 15.05.2020 / Дата принятия к печати: 09.06.2020 / Дата публикации: 22.07.2020

Sergey A. Syurin, Sergey A. Gorbanev

## Working conditions and occupational pathology of Kola Polar miners

Northwest Public Health Research Center, 4, 2<sup>nd</sup> Sovetskaya str, St. Petersburg, Russia, 191036

**Introduction.** Despite the improvement of mining technologies and personal protective equipment for employees, working conditions in the mining industry create an increased risk of occupational diseases.

**The aim of the study** is to compare the working conditions and features of professional pathology of miners in the production of iron, apatite and copper — nickel ore in the Kola Polar region.

**Materials and methods.** The data of social and hygienic monitoring on the section “Working conditions and occupational morbidity” of the population of the Murmansk region in 2007–2017 were studied.

**Results.** It was found that in 2007–2017, there was no significant improvement in the working conditions of the studied groups of employees of mining enterprises. The structure of professional pathology of miners was still dominated by vibration disease (37.0%), radiculopathy (23.8%), mono-polynuropathy (15.5%), sensorineural hearing loss (15.5%), and among the etiologically significant harmful industrial factors — the severity of labor (54.1%), general vibration (23.8%) and noise (13.1%). During the observation period, occupational morbidity in the mining of iron and copper-nickel ore decreased significantly, while in the mining of apatite ore it tended to increase. There is no causal relationship between changes in working conditions and the level of occupational morbidity of miners.

**Conclusions.** It is necessary to improve the quality of hygienic and clinical research when conducting a special assessment of working conditions and periodic medical examinations to obtain an objective assessment of occupational health risks for miners in the Kola Polar region.

**Keywords:** working conditions; miners; iron, apatite, copper-nickel ore; occupational pathology; Kola Polar region

**For citation:** Syurin S.A., Gorbanev S.A. Working conditions and occupational pathology of Kola Polar miners. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-456-461>

**For correspondence:** *Sergey A. Syurin*, chief researcher of Department for research on the environment and public health in the Arctic zone of the Russian Federation of Northwest Public Health Research Center, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: kola.reslab@mail.ru

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**ORCID:** Syurin S.A. 0000-0003-0275-0553, Gorbanev S.A. 0000-00025840-4185

Received: 15.05.2020 / Accepted: 09.06.2020 / Published: 22.07.2020

**Введение.** На Кольском полуострове сосредоточены огромные минерально-сырьевые ресурсы, на базе которых функционируют крупнейшие горнодобывающие предприятия [1]. Несмотря на постоянное совершенствование технологий добычи полезных ископаемых и средств индивидуальной защиты работников от действия вредных производственных факторов (ВПФ), условия труда на предприятиях отрасли создают повышенный риск развития профессиональных заболеваний (ПЗ) [2,3]. В полной мере это относится и горнякам, осуществляющим добычу железной, апатит-нефелиновой и медно-никелевой руд. Среди вредных условий труда наибольшее негативное влияние на здоровье горняков оказывают тяжесть труда, локальная и общая вибрация, шум, работа в вынужденных и неудобных позах, загазованность и запыленность воздуха рабочих зон [4,5], действие которых возрастает с увеличением возраста работника и продолжительности трудового стажа [6,7].

Важно отметить, что сочетанное действие суровых природно-климатических условий арктических районов и ВПФ ускоряет формирование и утяжеляют течение ПЗ горняков [8,9]. Возникающие в период трудовой деятельности болезни, прежде всего, костно-мышечной и нервной систем, вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость (шумовые эффекты внутреннего уха) являются основной причиной преждевременного снижения или утраты профессиональной трудоспособности [10–12]. В этой связи представляет интерес изучение особенностей условий труда, характера профессиональной патологии и разработка мер по сохранению здоровья горняков, осуществляющих добычу рудного сырья в Кольском Заполярье.

**Цель исследования** — сравнительная оценка условий труда и профессиональной патологии горняков при добыче железной, апатит-нефелиновой и медно-никелевой руды в Кольском Заполярье.

**Материалы и методы.** Изучены данные социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Мурманской области 2007–2017 гг. (предоставлены ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва).

Результаты исследований обработаны с применением программного обеспечения Microsoft Excel 2010 и программы Epi Info, v. 6.04d. Определялся t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Числовые данные представлены в виде среднего арифметического и стандартной ошибки среднего арифметического ( $M \pm m$ ). Критический уровень значимости нулевой гипотезы принимался равным 0,05.

**Результаты.** Изучены данные 863 работников, у которых в течение 2007–2017 гг. были впервые диагностированы 1342 ПЗ. Из них добычей железной руды были заняты 160 человек, добычей апатит-нефелиновых руд — 470 человек, медно-никелевых руд — 233 человека. Почти все горняки были мужчинами в возрасте более 50 лет и с продолжительностью стажа 24–28 лет. Также их возраст и стаж превышали аналогичные показатели работников апатито-

вых рудников и стаж горняков медно-никелевых рудников. Стаж работников, осуществлявших добычу апатитовой руды, был более продолжительным, чем у горняков медно-никелевых рудников (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

**Общая характеристика трех групп горняков, у которых была выявлена профессиональная патология**  
**General characteristics of three groups of miners who were diagnosed with occupational pathology**

Показатель	Добываемая руда		
	железная	апатитовая	медно-никелевая
Возраст, лет	54,0±0,6	52,6±0,3 <sup>1</sup>	52,9±0,4
Стаж, лет	28,6±0,8	26,0±0,3 <sup>1</sup>	24,7±0,5 <sup>2,3</sup>

Примечания (здесь и в табл. 2,3) <sup>1</sup> — статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) между группами горняков, осуществлявших добычу железной и апатитовой руды; <sup>2</sup> — статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) между группами горняков, осуществлявших добычу железной и медно-никелевой руды; <sup>3</sup> — статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) между группами горняков, осуществлявших добычу апатитовой и медно-никелевой руды.

Notes (here and in tables 2,3): <sup>1</sup> — statistically significant differences ( $p < 0,05$ ) between groups of miners who extracted iron and apatite ore; <sup>2</sup> — statistically significant differences ( $p < 0,05$ ) between groups of miners who extracted iron and copper-nickel ore; <sup>3</sup> — statistically significant differences ( $p < 0,05$ ) between groups of miners who extracted apatite and copper-nickel ore.

Оценка условий труда горняков при добыче железной руды показала, что наиболее значимыми ВПФ были шум (19,8%), аэрозоли фиброгенного действия (15,9%), химические факторы (14,1%), общая вибрация (11,2%) и сочетанное воздействие нескольких факторов (19,9%).

При добыче апатитовой руды в среднем 14,7% горняков имели контакт с аэрозолями фиброгенного действия, 13,2% — подвергались воздействию шума, 10,0% — химическим факторам, 8,7% — повышенной тяжести труда, 32,9% — сочетанному действию нескольких вредных факторов. Экспозиция к другим ВПФ отмечалась на много реже.

При добыче медно-никелевой руды чаще всего работники подвергались воздействию химических факторов (13,5%), шума (11,0%), повышенной тяжести труда (7,3%), аэрозолями фиброгенного действия (6,3%) и сочетания нескольких факторов (44,6%).

Общая оценка условий труда трех групп горняков, основанная на классах вредности, показала, что при добыче железной руды они являются более благоприятными. Происходит это за счет большего числа рабочих мест с классом 3.1., меньшего числа — с классом 3.3. и отсутствием рабочих мест, соответствующих классу 3.4. и классу 4. В свою очередь условия труда при добыче апатитовой руды оказались менее благоприятными, чем при добыче медно-никелевой руды. Причиной этому было меньшее число рабочих мест, соответствовавших классу 3.1. и большее — соответствовавшее классам 3.3. и 3.4.

При добыче железной руды чаще, чем в двух других группах, развитие ПЗ было обусловлено общей вибра-

цией, веществами I-IV классов опасности и аэрозолями фиброгенного действия. У горняков апатитовых рудников, чаще, чем в других группах работников, формирование ПЗ было связано с повышенной тяжестью труда и локальной вибрацией. При добыче медно-никелевой руды основными этиологическими факторами профессиональной патологии были тяжесть труда и общая вибрация. В целом этиологически значимые ВПФ при добыче апатитовой и медно-никелевой руды имели сходные характеристики, и они отличались от ВПФ при добыче железной руды.

При добыче железной руды развитие более двух третей ПЗ явилось следствием несовершенства рабочих мест, а вместе со вторым по важности обстоятельством — конструктивными недостатками машин и оборудования — более 94% всех случаев ПЗ. При добыче апатитовой и медно-никелевой руды более половины ПЗ были обусловлены несовершенством технологических процессов. Также существенное значение имели несовершенства рабочих мест (добыча апатитовой руды) и конструктивные недостатки машин и оборудования (добыча медно-никелевой руды). Остальные обстоятельства принимались во внимание в единичных случаях (табл. 2).

Число случаев ПЗ у одного горняка, занятого добычей железной руды, было меньше, чем у горняков апатит-нефелиновых и медно-никелевых рудников ( $p < 0,05$ ). В общем, у работников трех групп наиболее распространенными были болезни костно-мышечной системы (511 случаев). Второе место занимали травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (403 случая), а третье — болезни нервной системы (213 случаев). В структуре профессиональной патологии горняков апатитовых и медно-никелевых рудников наибольшая доля принадлежала болезням костно-мышечной системы, а у лиц, занятых добычей железной руды — травмам, отравлениям и некоторым другим последствиям воздействия внешних причин. Также можно отметить бóльшую распространенность болезней уха у горняков медно-никелевых рудников по сравнению с работниками, добывавшими железную руду.

Во всех трех группах горняков наиболее частой нозологической формой ПЗ была вибрационная болезнь, а второе место занимала радикулопатия. У горняков, осуществлявших добычу железной и апатитовой руды, третья по величине доля в структуре профессиональной патологии принадлежала моно-полинейропатии, а у горняков медно-никелевых рудников — нейросенсорной тугоухости. У этой же группы работников, по сравнению с другими горняками, чаще происходило развитие деформирующего остеоартроза (табл. 3).

У лиц, занятых добычей железной руды, отмечались резкие колебания ежегодного числа больных ПЗ в диапазоне от 3 до 29 человек. В 2007–2015 гг. отмечалась тенденция к росту числа больных, а в 2016–2017 гг. — крутое снижение (в 9,67 раза за два года). У горняков апатитовых рудников в 2007–2015 гг. на фоне выраженных колебаний числа выявленных работников с профессиональной патологией также наблюдалась тенденция к их увеличению. В 2016–2017 гг. тенденция к увеличению сменилась выраженным снижением числа горняков с ПЗ (в 1,91 раза за два года). В отличие от двух первых групп, у горняков медно-никелевых рудников выраженное уменьшение числа ежегодно регистрируемых больных профессиональной патологией происходило с 2010 г. В 2017 г., по сравнению с 2007 г., оно снизилось в 8,17 раза (рисунок).

Таблица 2 / Table 2

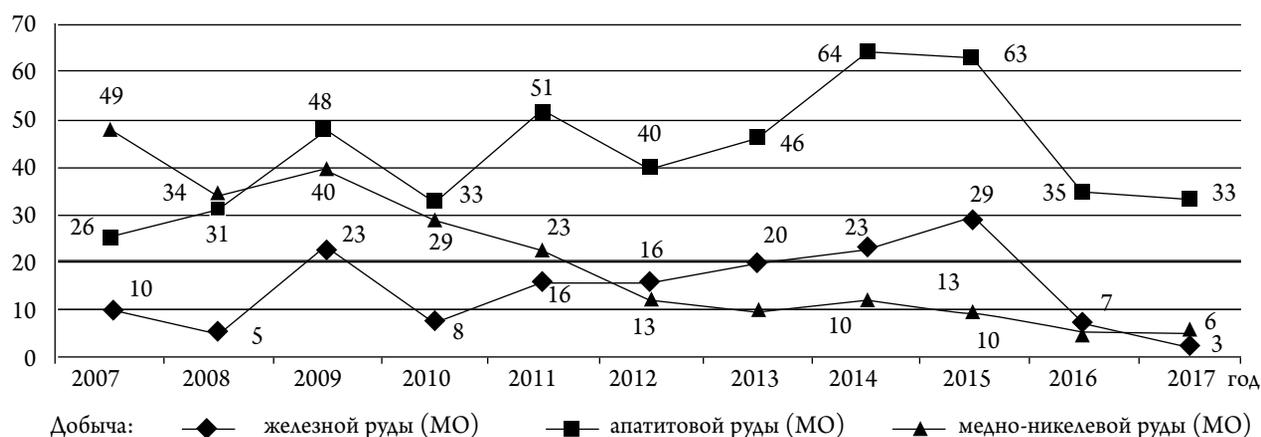
**Характеристика факторов, влияющих на развитие профессиональной патологии, у трех групп горняков**  
**Characteristics of factors affecting the development of occupational pathology in three groups of miners**

Показатель	Добываемая руда		
	железная	apatитовая	медно-никелевая
<b>Класс условий труда:</b>			
класс 2	–	3 (1,2%)	5 (1,1%)
класс 3.1	71 (31,4%)	47 (11,7%) <sup>1</sup>	82 (17,4%) <sup>2,3</sup>
класс 3.2	148 (65,5%)	263 (58,6%) <sup>1</sup>	307 (65,3%) <sup>3</sup>
класс 3.3	7 (3,1%)	79 (15,6%) <sup>1</sup>	43 (9,1%) <sup>2,3</sup>
класс 3.4	–	32 (10,9%) <sup>1</sup>	28 (6,0%) <sup>2,3</sup>
класс 4	–	7 (1,9%)	5 (1,2%)
<b>Факторы развития болезней:</b>			
тяжесть труда	75 (33,2%)	257 (59,6%) <sup>1</sup>	394 (52,6%) <sub>2,3</sub>
вибрация общая	96 (42,5%)	57 (13,2%) <sup>1</sup>	166 (22,2%) <sup>2,3</sup>
шум	20 (8,8%)	54 (12,5%)	102 (13,6%)
вибрация локальная	4 (1,8%)	48 (11,1%) <sup>1</sup>	56 (7,5%) <sup>2,3</sup>
вещества I-IV классов опасности	24 (10,6%)	14 (3,2%) <sup>1</sup>	16 (2,1%) <sup>2</sup>
аэрозоли фиброгенного действия	6 (2,7%)	1 (0,2%) <sup>1</sup>	4 (0,5%) <sup>2</sup>
напряженность труда	1 (0,4%)	–	–
<b>Обстоятельства развития болезней:</b>			
несовершенство технологических процессов	15 (6,6%)	448 (59,8) <sup>1</sup>	244 (65,5) <sup>2</sup>
несовершенство рабочих мест	150 (66,4%)	203 (27,1) <sup>1</sup>	1 (0,3) <sup>2,3</sup>
конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования и инструментов	61 (27,0%)	90 (12,0) <sup>1</sup>	120 (32,7) <sup>3</sup>
отступление от технологического регламента	–	5 (0,7)	–
несовершенство санитарно-технических установок	–	3 (0,4)	2 (0,6)
нарушение правил техники безопасности	–	2 (0,3)	–

**Обсуждение.** Проведенное исследование показало, что за одиннадцатилетний период наблюдений условия труда при добыче железной и апатитовой руды существенно не изменились, а при добыче медно-никелевой руды они даже имеют тенденцию к ухудшению. Из трех групп горняков более благоприятные условия труда отмечаются у лиц, занятых на железорудных рудниках. По всей вероятности, это связано с тем, что бóльшая часть железной руды добывается открытым способом, в то время как почти все объемы апатитовой и медно-никелевой руды добываются на подземных рудниках. Известно, что у горняков степень выраженности общей и профессиональной патологии выше при подземном методе добычи сырья, чем открытым

### Характеристика профессиональной патологии трех групп горняков Characteristics of professional pathology of three groups of miners

Показатель	Добываемая руда		
	железная	апатитовая	медно-никелевая
Число болезней	226	749	367
Число болезней у одного работника	1,41±0,05	1,59±0,03 <sup>1</sup>	1,58±0,06 <sup>2</sup>
<b>Классы заболеваний:</b>			
костно-мышечной системы	61 (27,0%)	311 (41,5%) <sup>1</sup>	139 (37,9%) <sup>2</sup>
травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	106 (46,9%)	198 (26,4%) <sup>1</sup>	99 (27,0%) <sup>2</sup>
нервной системы	28 (12,4%)	124 (16,6%)	61 (16,6%)
уха и сосцевидного отростка	20 (8,8%)	104 (13,9%)	61 (16,6%) <sup>2</sup>
органов дыхания	11 (4,9%)	12 (1,6%)	7 (1,9%)
<b>Наиболее распространенные заболевания:</b>			
вибрационная болезнь	87 (38,5%)	311 (41,5%)	99 (27,0%) <sup>2</sup>
радикулпатия	56 (24,8%)	198 (26,4%)	65 (17,7%) <sup>3</sup>
моно-полинейропатия	27 (11,9%)	124 (16,6%)	57 (15,5%)
нейросенсорная тугоухость	20 (8,8%)	102 (13,6%) <sup>1</sup>	61 (16,6%) <sup>2</sup>
деформирующий остеоартроз	4 (1,8%)	12 (1,6%)	35 (9,5%) <sup>2,3</sup>
хронический бронхит	10 (4,4%)	3 (0,9%) <sup>1</sup>	8 (2,2%)



**Рисунок.** Число ежегодно регистрируемых горняков с профессиональной патологией при добыче железной, апатитовой и медно-никелевой руды в Мурманской области (МО).

**Figure.** The number of annually registered miners with professional pathology in the extraction of iron, apatite and copper-nickel ore in the Murmansk region

[15,16]. Следует отметить, что подъем уровня профессиональной патологии с пиком в 2015 г. и его последующее резкое снижение (в 7,56 раза за два года) не были вызваны какими-либо существенными изменениями условий труда при добыче железной руды. У горняков апатитовых рудников также в 2016–2017 гг. отмечалось уменьшение числа зарегистрированных больных с ПЗ, хотя и намного менее выраженное (1,91 раза), чем у горняков, добывающих железную руду.

В отличие от предыдущих групп горняков, у работников медно-никелевых рудников стабильное и выраженное снижение числа больных ПЗ происходит с 2010 г. (в 6,67 раза за восемь лет). Оно наблюдалось на фоне тенденции к ухудшению условий труда. Надо отметить, что общероссийский уровень профессиональной заболеваемости при добыче полезных ископаемых в течение одиннадцати лет демонстрировал стабильность, оставаясь в пределах 24,26–32,75 случаев на 10 тыс. работников [13,14]. Поэтому резкое снижение числа случаев профессиональной патологии у горняков в Мурманской области, не имеющее причинно-

следственных связей с состоянием условий труда, вызывает сомнение в реальности улучшения здоровья работников горнодобывающей промышленности [17].

Важно отметить, что спектр важнейших ВПФ, определяемых при специальной оценке условий труда при добыче рудного сырья, как правило, не совпадает со спектром ВПФ, с которым связывается развитие профессиональной патологии. Из всех ВПФ на рабочих местах горняков апатитовых рудников аэрозолям ПФД принадлежит 14,7%, однако вызывают они только 0,2% ПЗ. У горняков, добывающих железную руду, эти цифры составляют соответственно 15,9% и 2,7%. И еще пример: у работников медно-никелевых рудников в структуре ВПФ доля повышенной тяжести труда равняется 7,3%, но с его действием связывается развитие 52,6% ПЗ.

Несмотря на то, что исследования проводились в арктической зоне, доля охлаждающего микроклимата в структуре ВПФ горняков трех групп составляла только 1,6–6,1%. Ни в одном случае не была установлена этиологическая роль охлаждения в развитии ПЗ. Данный факт свидетельствует

о недооценке хронического охлаждения как причины снижения физической и умственной работоспособности, нарушения координации, объема движений и болевого синдрома [18,19]. Вероятно, неполный учет степени влияния холода на организм работников обусловлен особенностями методологии специальной оценки условий труда (аттестации рабочих мест).

Более зрелый возраст, больший стаж и меньшее число ПЗ у одного горняка железорудных рудников можно объяснить более благоприятными условиями труда у данной категории работников. Они дают возможность сохранять работоспособность возрастным лицам вследствие меньшей степени нарушений здоровья.

Оценивая клиническую характеристику проведенного исследования, можно отметить, что в структуре профессиональной патологии горняков по-прежнему преобладают вибрационная болезнь, радикулопатия, моно-полинейропатия, нейросенсорная тугоухость (шумовые эффекты внутреннего уха) [20].

**Заключение.** В 2007–2017 гг. не произошло существенного улучшения условий труда у изучавшихся групп работников горнодобывающих предприятий в Кольском Заполярье. В структуре профессиональной патологии горняков преобладали вибрационная болезнь (37,0%), радикулопатия (23,8%), моно-полинейропатия (15,5%), нейросенсорная тугоухость (15,5%), а среди этиологически значимых вредных производственных факторов — тяжесть труда (54,1%), общая вибрация (23,8%) и шум (13,1%). Выявлено отсутствие причинно-следственных связей между изменениями условий труда и уровнем профессиональной заболеваемости горняков. Для установления причины данного феномена необходимо повышение качества гигиенических и клинических исследований при проведении специальной оценки условий труда и периодических медицинских осмотров горняков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горнодобывающая промышленность. Мурманск и Мурманская область — Murman.ru. <https://www.murman.ru/guide/industry/mining>
2. Бухтияров И.В. Проблемы медицины труда на горнодобывающих предприятиях Сибири и Крайнего Севера. *Горная промышленность*. 2013; 56 (110): 77–80.
3. Карначев И.П., Головин К.А., Панарин В.М. Вредные производственные факторы в технологии добычи и переработки апатит-нефелиновых руд Кольского Заполярья. *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки*. 2012; 1 (2): 95–100.
4. Горбанев С.А., Сюрин С.А. Особенности формирования нарушений здоровья у горняков подземных рудников Кольского Заполярья. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2017; 4: 12–18.
5. MineHealth 2012–2014: Sustainability of miners' wellbeing, health and work ability in the Barents region — a common challenge. Guidebook on cold, vibration, airborne exposures and socioeconomic influences in open pit mining. <http://minehealth.eu/final-report/>
6. Сюрин С.А., Шилов В.В. Профессиональная заболеваемость горняков Кольского Заполярья: факторы ее роста и снижения. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2016; 3: 4–9.
7. Сюрин С.А., Скрипаль Б. А., Никанов А. Н. Продолжительность трудового стажа как фактор риска нарушений здоровья у горняков Кольского Заполярья. *Экология человека*. 2017; 3:15–20.

8. Измеров Н.Ф. Проблемы медицины труда на Крайнем Севере. *Мед. труда и пром. экол.* 1996; 5: 1–4.

9. Хаснулин В. И., Хаснулин П. В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах. *Экология человека*. 2012; 1: 4–11.

10. Burström L., Aminoff A., Björ B., Mänttari S., Nilsson T., Pettersson H. et al. Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the arctic. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2017; 30 (4): 553–564.

11. Сааркопель, Л.М. Сравнительная оценка состояния здоровья рабочих горнорудной промышленности. *Медицина труда и промышленная экология*. 2007; 12: 17–22.

12. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 6: 23–6.

13. Сюрин С.А., Буракова О.А. Особенности общей и профессиональной патологии горняков апатитовых рудников Крайнего Севера. *Мед. труда и пром. экол.* 2012; 3: 15–9.

14. Сюрин С.А., Чащин В.П., Шилов В.В. Профессиональные риски здоровью при добыче и переработке апатит-нефелиновых руд в Кольском Заполярье. *Экология человека*. 2015; 8: 10–15.

15. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2011 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2012.

16. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2018.

17. Бабанов С.А., Будащ Д.С., Байкова А.Г., Бараева Р.А. Периодические медицинские осмотры и профессиональный отбор в промышленной медицине. *Здоровье населения и среда обитания*. 2018; 5: 48–53.

18. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Industrial Health*. 2009; 47 (3): 254–61.

19. Kue T., Mäkinen T. The health of Arctic populations: Does cold matter? *American Journal of Human Biology*. 2010; 22: 129–33.

20. Скрипаль Б.А. Профессиональная заболеваемость, ее особенности на предприятиях горно-химического комплекса Кольского Заполярья. *Экология человека*. 2008; 10: 26–30.

#### REFERENCES

1. Mining industry. Murmansk and Murmansk region — Murman.ru. <https://www.murman.ru/guide/industry/mining>
2. Bukhtiyarov I.V. Problems of occupational medicine at mining enterprises in Siberia and the Far North. *Gornaya Promyshlennost*. 2013; 56 (110): 77–80 (in Russian).
3. Karnachev I.P., Golovin K.A., Panarin V.M. Occupational hazards in the extraction and processing technology of apatite-nepheline ore in the Kola North. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki*. 2012; 1(2): 95–100 (in Russian).
4. Gorbanev S.A., Syurin S.A. Features of health disorder formation in underground miners of the Kola Arctic. *Profylakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina*. 2017; 4: 12–8 (in Russian).
5. MineHealth 2012–2014: Sustainability of miners' wellbeing, health and work ability in the Barents region — a common challenge. Guidebook on cold, vibration, airborne exposures and socioeconomic influences in open pit mining. Available at: <http://minehealth.eu/final-report/>

6. Syurin S.A., Shilov V.V. Features of the vibration disease of the miners engaged in modern technologies of raw ore materials mining in the Kola Polar region. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2016; 6: 312–6 (in Russian).
7. Syurin S. A., Skripal B. A., Nikanov N. A. Length of service as a risk factor for health disorders in miners in the Kola Polar Region. *Ekologiya Cheloveka*. 2017; 3: 15–20 (in Russian).
8. Izmerov N.F. Problems of occupational medicine in the Far North. *Med. truda i prom. ecol*. 1996; 5: 1–4 (in Russian).
9. Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. Modern ideas about the mechanisms of formation of northern stress in humans in high latitudes. *Ekologiya Cheloveka*. 2012; 1: 4–11.
10. Burström L., Aminoff A., Björ B., Mänttari S., Nilsson T., Pettersson H. et al. Musculoskeletal symptoms and exposure to whole-body vibration among open-pit mine workers in the arctic. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2017; 30 (4): 553–564.
11. Saarkoppel L.M. A comparative assessment of the health status of workers in the mining industry. *Med. truda i prom. ecol*. 2007; 12: 17–22. (in Russian).
12. Skripal B. A. Status of health and diseases in workers of underground mines of a mining complex in the Arctic zone of the Russian Federation. *Med. truda i prom. ecol*. 2016; 6: 23–26. (in Russian).
13. Syurin S.A., Burakova O.A. Features of general and occupational pathology in apatite miners in the Far North. *Med. truda i prom. ecol*. 2012; 3: 15–19. (in Russian).
14. Syurin S.A., Chashchin V.P., Shilov V.V. Occupational health risks in the extraction and processing of apatite-nepheline ores in the Kola Arctic. *Ekologiya Cheloveka*. 2015; 8:10–15. (in Russian).
15. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2011: State report. Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. Moscow; 2012 (in Russian).
16. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2017: State report. Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human. Moscow; 2018 (in Russian).
17. Babanov S.A., Budash D.S., Baikova A.G., Baraeva R.A. Periodic medical examinations and occupational selection in industrial medicine. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014; 8: 18–21 (in Russian).
18. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Industrial Health*. 2009; 47(3): 254–61.
19. Kue T., Mäkinen T. The health of Arctic populations: Does cold matter? *American Journal of Human Biology*. 2010; 22: 129–33.
20. Skripal B.A. Occupational morbidity, its features on enterprises of mining and chemical complex in Kola polar region. *Ekologiya Cheloveka*. 2008; 10: 26–30 (in Russian).

## Условия труда и профессиональные риски патологии передних отделов глаза у станочников по металлообработке

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, пл. Павших Борцов, 1, Волгоград, Россия, 400131;

<sup>2</sup>ГБУ «Волгоградский медицинский научный центр», пл. Павших Борцов, 1, Волгоград, Россия, 400131

**Введение.** Профессия «станочник по металлообработке», одна из наиболее распространенных профессий в различных отраслях промышленности, характеризующаяся большим объемом абразивных операций, сопровождающихся пылеобразованием, что создает потенциальную возможность для возникновения заболеваний органа зрения.

**Цель исследования** — гигиеническая оценка условий труда и профессионального риска патологии органа зрения у станочников по металлообработке.

**Материалы и методы.** Группы наблюдения — станочники по металлообработке двух стажевых групп (стаж до 5 лет, стаж 6–20 лет). Две группы сравнения (административно-технический персонал предприятия) сформированы по такому же возрастному-стажевому принципу.

**Результаты.** Условия труда станочников были классифицированы как класс 3.2. с учетом тяжести и напряженности трудового процесса и уровня шума (80 дБА) на рабочих местах. В воздухе рабочей зоны регистрировался оксид азота, оксид углерода, марганец в концентрациях ниже ПДК, аэрозоль триоксид дижелеза — выше ПДК в 25,8% случаев. У рабочих основных групп чаще регистрировались заболевания переднего отрезка глаза, среди которых преобладали синдром сухого глаза (ССГ) (94,1%), хронический блефароконъюнктивит (79,9%), стойкое помутнение роговицы (21,7%). Отмечен рост распространенности выявленных заболеваний при увеличении стажа работы ( $p \leq 0,05$ ). У станочников частота угнетения слезообразования и снижение стабильности слезной пленки регистрировалась достоверно чаще, с увеличением стажа работы возрастала степень нарушения слезообразования и стабильности слезной пленки. Шансы выявления патологии переднего отрезка глаза у станочников в 5,9 и 3,5 раза выше, чем у лиц группы сравнения. Установлены разной силы связи, нарастающие с увеличением стажа работы в профессии, между условиями труда станочников и возникновением СГГ (относительно сильная), с хроническим блефаро-конъюнктивитом и стойким помутнением роговицы (средней силы), что позволяет предположить профессиональную обусловленность данной патологии.

**Выводы.** Полученные результаты позволяют предположить профессиональную обусловленность патологии переднего отрезка глаза у станочников по металлообработке и обуславливают необходимость внедрения профилактических мероприятий, направленных на охрану органа зрения.

**Ключевые слова:** станочники по металлообработке; профессиональные риски; заболевания передних отделов глаза; профессиональная обусловленность заболеваний

**Для цитирования:** Латышевская Н.И., Алборова М.А., Давыденко Л.А., Беляева А.В. Условия труда и профессиональные риски патологии передних отделов глаза у станочников по металлообработке. *Труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-462-467>

**Для корреспонденции:** Беляева Алина Васильевна, доц. каф. общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, канд. биол. наук. E-mail: [bel.alina@list.ru](mailto:bel.alina@list.ru).

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Дата поступления:** 14.05.2020 / **Дата принятия к печати:** 02.06.2020 / **Дата публикации:** 22.07.2020

Natalya I. Latyshevskaya<sup>1,2</sup>, Marina A. Alborova<sup>1</sup>, Lyudmila A. Davydenko<sup>1,2</sup>, Alina V. Belyaeva<sup>1,2</sup>

## Working conditions and occupational risks of anterior eye pathology in metalworking machine operators

<sup>1</sup>Volgograd State Medical University, 1, Pavshikh Bortsov sq., Volgograd, Russia, 400131;

<sup>2</sup>Volgograd Medical Scientific Center, 1, Pavshikh Bortsov sq., Volgograd, Russia, 400131

**Introduction.** The profession of “machine operator in metalworking”, one of the most common professions in various industries, characterized by a large volume of abrasive operations, accompanied by dust formation, which creates a potential for the occurrence of diseases of the visual organ.

**The aim of the study** is to provide a hygienic assessment of working conditions and occupational risk of visual organ pathology in metalworking machine operators.

**Materials and methods.** Observation groups — machine operators for metalworking of two training groups (experience up to 5 years, experience of 6–20 years). Two comparison groups (administrative and technical personnel of the enterprise) are formed according to the same age-experience principle.

**Results.** The working conditions of machine operators were classified as class 3.2. taking into account the severity and intensity of the work process and the noise level (80 dBA) in the workplace. Nitrogen oxide, carbon monoxide, and manganese were registered in the air of the working area in concentrations below the permissible concentration (PC), and the aerosol

dihydroxide was registered above the PC in 25.8% of cases. In the main working groups, diseases of the anterior segment of the eye were more often registered, among which dry eye syndrome (DYS) prevailed (94.1%), chronic blepharconjunctivitis (79.9%), persistent corneal opacification (21.7%). There was an increase in the prevalence of detected diseases with an increase in work experience ( $p \leq 0.05$ ). In machine operators, the frequency of inhibition of lacrimal formation and decreased stability of the tear film was recorded significantly more often, with increasing work experience, the degree of violation of lacrimal formation and stability of the tear film increased. The chances of detecting pathology of the anterior segment of the eye in machine operators are 5.9 and 3.5 times higher than in the comparison group. There are different forces of connection, increasing with the increase of work experience in the profession, between the working conditions of machine operators and the occurrence of SHG (relatively strong), with chronic blepharconjunctivitis and persistent corneal opacity (medium strength), which suggests the professional conditionality of this pathology.

**Conclusions.** *The results obtained suggest that the pathology of the anterior segment of the eye is professionally conditioned in metalworking machine operators and necessitate the introduction of preventive measures aimed at protecting the visual organ.*

**Keywords:** *metalworking machine operators; occupational risks; diseases of the anterior parts of the eye; occupational conditionality of diseases*

**For citation:** Latyshevskaya N.I., Alborova M.A., Davydenko L.A., Belyaeva A.V. Working conditions and occupational risks of anterior eye pathology in metalworking machine operators. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-462-467>

**For correspondence:** Alina V. Belyaeva, associate professor of the Department of general hygiene and ecology of Volgograd State Medical University of Ministry of Health of Russia, Cand. of Sci. (Biol.) E-mail: bel.alina@list.ru.

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**ORCID:** Latyshevskaya N.I. 0000-0002-8367-745X, Alborova M.A. 0000-0001-7948-7613, Davydenko L.A. 0000-0002-6612-0529, Belyaeva A.V. 0000-0002-2723-8938

Received: 14.05.2020 / Accepted: 02.06.2020 / Published: 22.07.2020

**Введение.** Проблема оценки профессиональных рисков для промышленных рабочих permanently актуальна [1,2]. В последние годы в связи с развитием информационных технологий выявление причинно-следственных связей нарушений здоровья и условиями трудовой деятельности приобретает все большую актуальность [3,4]. Профессия «станочник по металлообработке» — одна из наиболее распространенных профессий в различных отраслях промышленности: машиностроении, металлургии, производстве металлоконструкций. Однако в силу того, что данная профессия не относится к числу ведущих в любой из указанных отраслей, до настоящего времени не осуществлялась комплексная оценка условий труда с позиций потенциального риска. Отдельные сведения о характере и условиях труда рабочих, занятых на операциях по обработке металла, даны в монографиях А.Ф. Никитина 1925 г. [5] и С.И. Ашбея 1973 г. [6]. Показано, что для металлообработки характерен большой объем абразивных операций (точка, шлифование, правка, плавка), сопровождающихся пылеобразованием, интенсивность которого зависит от стадии технологического процесса и размеров обрабатываемого изделия. Доказано, что присутствие пыли различного химического состава (цементной, угольной, зерновой, мучной и пр.) в воздухе рабочей зоны в концентрациях, превышающих ПДК, создает потенциальную возможность для возникновения заболеваний органа зрения<sup>1</sup> [7–14]. При обработке металла в воздухе наиболее часто определяются: азота оксиды (в пересчете на  $\text{NO}_2$ ), углерод оксид, триоксид дижелеза, марганец. Представляет интерес оценка профессионального риска возникновения патологии органа зрения у станочников по металлообработке, работающих в современных условиях.

<sup>1</sup> Хлюстова Л.В. Гигиеническая оценка влияния производственных факторов на состояние органа зрения работников хлебопекарного производства: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук (14.02.01) Хлюстова Лариса Васильевна. Волгоград; 2013.

<sup>1</sup> Khlyustova L.V. Hygienic assessment of the influence of production factors on the state of the organ of vision of bakery workers: abstract. dis. for a job. scientist step. Cand. honey. Sciences (02.14.01) Hlyustova Larisa Vasilievna. Volgograd; 2013.

**Цель исследования** — гигиеническая оценка условия труда и профессионального риска патологии органа зрения у станочников по металлообработке.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено в металлозаготовочном цехе. Группы наблюдения — станочники по металлообработке, мужчины, двух стажевых групп: 1-я группа со стажем работы до 5 лет (65 человек, возраст 18–29 лет); 2-я группа со стажем работы от 6 до 20 лет (60 человек, возраст 30–49 лет). Репрезентативную группу станочников более старшего возраста сформировать не удалось в связи с малочисленностью таких рабочих. Группу сравнения составил административно-технический персонал предприятия (мужчины), сформированы две группы по такому же возрастному-стажевому принципу: 1-я группа — 33 человека, 2-я — 30 человек. Осуществлена оценка условий труда станочников металлозаготовочного цеха в соответствии с руководством Р 2.2.2006–05<sup>2</sup>. Офтальмологическое обследование включало в себя стандартные методы (определение остроты зрения, биомикроскопию) и дополнительные методы исследования: оценка общей слезопродукции с помощью теста Ширмера и определение стабильности слезной пленки (проба Норна) [15]. Для количественной оценки условий труда на состояние органа зрения был определен статистический показатель «отношение шансов» (OR), позволяющий судить о том, насколько отсутствие или наличие определенного исхода связано с присутствием или отсутствием определенного фактора в конкретной статистической группе; доверительный интервал — 95% CI. Также был рассчитан коэффициент сопряженности Пирсона. На основании анализа полученных статистических величин была аргументирована прямая связь выявленных нарушений со стороны органа зрения с условиями труда.

<sup>2</sup> Р 2.2.2006-05 гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

<sup>2</sup> R 2.2.2006-05 occupational health. Guidelines for the hygienic assessment of working environment and labor factors. Criteria and classification of working conditions.

**Результаты.** Изучение условий и организации труда станочников показало, что при выполнении основной работы станочник совершает подъем и перенос вручную тяжестей (короб с инструментами — 20 кг, металлозаготовки — 30–50 кг) в пределах рабочей зоны (от 1 до 5 м), выполняет большое число стереотипных рабочих движений (до 56000 движений за смену), работает в позе «стоя» более 82% времени смены. Эти обстоятельства позволили охарактеризовать труд станочников по степени тяжести как тяжелый, второй степени (3.2). По показателям напряженности трудового процесса труд станочника относится к классу «допустимый» (2 класс). В процессе работы станочники подвергаются действию производственного шума, уровни которого достигали 80 дБА, что позволило классифицировать условия труда с учетом тяжести и напряженности труда<sup>2</sup> как вредные, второй степени (3.2). В воздухе рабочей зоны станочников были обнаружены химические вещества, образующиеся в процессе обработки деталей и сварочных работ: азота оксиды (в пересчете на NO<sub>2</sub>), углерод оксид, триоксид дижелеза, марганец в концентрациях (максимально-разовые) ниже ПДК, что позволяет охарактеризовать условия труда как допустимые (2 класс). В то же время в воздухе рабочей зоны станочника по металлообработке концентрация аэрозоля триоксида дижелеза в среднем достигала 5,09–0,9 бмг/м<sup>3</sup> (ПДК бмг/м<sup>3</sup>), то есть иногда (в 25,8% проб) несколько превышала ПДК или находилась на нижней границе нормы.

При исследовании остроты зрения у рабочих опытных групп была выявлена миопия слабой степени у 6,0% станочников, гиперметропия слабой степени была диагностирована в 2% случаев; статистически достоверных различий между группами не выявлено.

Распространенность заболеваний переднего отрезка глаза среди станочников металлозаготовочного цеха и административно-технического персонала предприятия имела выраженные различия. Выявлена более высокая распространенность синдрома сухого глаза (ССГ) у станочников в сравнении с рабочими контрольной группы: в группах со стажем 1–5 лет в 90,8% и 82,1% случаев, в группах со стажем 6–10 лет в 97,5% и в 90,0% случаев, соответственно ( $p \leq 0,05$ – $0,05$ ). Отмечен рост распространенности синдрома сухого глаза среди станочников при увеличении стажа работы: 90,8% → 97,5% ( $p \leq 0,05$ ).

В профессиональных группах станочников в сравнении с работниками контрольной группы имели место более высокая распространенность хронического блефароконъюнктивита (в 1,3 раза независимо от стажа;  $p \leq 0,05$ ), а также различия в распространенности хронического блефароконъюнктивита у станочников в связи со стажем работы в профессии (72,3% при стаже 1–5 лет; 87,5% при стаже 6–10 лет;  $p \leq 0,05$ ). В ходе исследования выявлена достоверно большая распространенность катаракты у станочников со стажем 6–10 лет по сравнению с малостажируемыми рабочими (15,0% и 3,1% соответственно;  $p \leq 0,05$ ). У станочников чаще чем у лиц контрольных групп регистрировалось «стойкое помутнение роговицы» (при стаже 1–5 лет в 18 раз, при стаже 6–10 лет в 5,5 раза;  $p \leq 0,05$ – $0,01$ ). Распространенность центральной хориоретинальной дистрофии и периферической витреохориоретинальной дистрофии (ПВХРД) была сопоставима в группе рабочих станочников, а также в контрольной группе.

Определение уровня продукции слезной жидкости показало разную степень угнетения слезообразования у станочников двух стажевых групп. У станочников первой группы выявлена легкая степень угнетения слезообра-

зования в 95,4% случаев. У станочников второй группы угнетение слезообразования разной степени регистрировалось в 100% случаев: в 80,0% случаев — легкая степень угнетения слезообразования, в 20,0% случаев средняя степень (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

**Частота угнетения слезообразования у станочников металлозаготовочного цеха, % ( $M \pm m$ )**  
**Frequency of inhibition of lacrimal formation in machine workers of metal-billet shop, % ( $M \pm m$ )**

Степень угнетения слезообразования	Основная группа, стаж		Контрольная группа
	1–5 лет	6–10 лет	
Норма	4,6±2,6	0	20,0±5,6*
Легкая степень	95,4±2,6*	80,0±6,3	80,0±5,6
Средняя степень	0,00	20,0±6,3*	0,00

Примечание: \* — различия статистически достоверны  
Note: \* — the differences are statistically significant

У 20,0% работников контрольных групп не выявлено нарушений слезообразования, в остальных 80,0% случаев регистрировалась только легкая степень нарушения функции слезообразования в связи со стажем у работников этой группы не выявлено, что при дальнейшем обсуждении результатов позволило объединить две контрольные группы.

Сравнительный анализ результатов пробы Ширмера у рабочих опытной и контрольной групп показал достоверные различия. Было установлено, что в группе станочников со стажем работы 1–5 лет определение стабильности слезной пленки патологии не выявило (табл. 2). В группе станочников со стажем 6–10 лет достоверно чаще наблюдалась легкая и средняя степень снижения стабильности слезной пленки (72,5% и 27,5% соответственно;  $p \leq 0,05$ ).

Таблица 2 / Table 2

**Стабильность слезной пленки у станочников металлозаготовочного цеха, % ( $M \pm m$ )**  
**Stability of the tear film in the machine tools of the metal preparation shop, % ( $M \pm m$ )**

Степень снижения стабильности слезной пленки	Частота снижения стабильности слезной пленки, % ( $M \pm m$ )		
	Опытная группа, стаж		Контрольная группа
	1–5 лет	6–10 лет	
Норма (10 с)	100,00*	0,00	24,0±6,0*
Легкая степень (8,3 ± 1,3 с)	0,0*	72,5±7,1	76,0±6,0
Средняя степень (5,5 ± 1,2 с)	0,0	27,5±7,1*	0

Примечание: \* —  $p \leq 0,05$ , различия статистически достоверны

Note: \* —  $p \leq 0,05$ , differences are statistically significant

Сравнительный анализ степени снижения стабильности слезной пленки у рабочих опытной и контрольной групп выявил статистически достоверные различия: легкая степень снижения стабильности слезной пленки чаще встречалась у станочников со стажем 1–5 лет ( $p \leq 0,05$ ), средняя степень — у станочников со стажем 6–10 лет ( $p \leq 0,05$ ).

В ходе исследования была осуществлена статистическая оценка степени причинно-следственных связей нарушения зрительного анализатора с условиями труда, а именно с наличием в воздухе рабочей зоны пыли, газообразных

веществ, образующихся в процессе обработки металлов (табл. 3). Анализ статистического показателя «отношение шансов» (OR) показал, что шансы выявления патологии переднего отрезка глаза у станочников по металлообработке со стажем более 5 лет в 5,9 и 3,53 раза выше, чем у лиц группы сравнения. Отмечено также возрастание шансов возникновения патологии переднего отрезка глаза у станочников в сравнении с контрольной группой при увеличении стажа работы. У молодых рабочих начальная катаракта и центральная хориоретинальная дистрофия не имеют связи с условиями труда, но возможно наличие причинно-следственной связи между возникновением хронического блефароконъюнктивита, периферической витриохориоретинальной дистрофии и условиями труда. При этом доверительный интервал во всех случаях включает 1, что позволяет сделать вывод об отсутствии статистической значимости выявленной связи между фактором и исходом (патологией) при уровне значимости  $p \leq 0,05$ . Для получения более полной картины наличия возможных связей между распространенностью заболеваний переднего отрезка глаза и фактором «условия труда» (включающим состояние воздуха рабочей зоны) был рассчитан коэффициент сопряженности изучаемых показателей Пирсона (табл. 3). Результаты анализа полученных статистических величин позволяют говорить о наличии относительно выраженной связи между возникновением ССГ и условиями труда (состоянием воздушной среды рабочей зоны), связи средней выраженности между с такими заболеваниями как хронический блефароконъюнктивит и стойкое помутнение роговицы в обеих стажевых группах. Обусловленность условиями труда ПВХРД характеризуется слабой связью; несущественная связь характерна между условиями труда и возникновением центральной хориоретинальной дистрофии и начальной катаракты (у малостажированных молодых станочников).

**Обсуждение.** Присутствие в воздухе рабочей зоны станочников химических веществ, образующихся в процессе обработки деталей и сварочных работ, в том числе аэрозоля диоксида железа, в концентрациях близких к ПДК, обладающего прижигающим действием на слизистые

(полости рта, пищеварительного тракта, глаза), позволило предположить возможность развития профессионально обусловленных неспецифических изменений слизистых оболочек глаза у данного контингента работающих.

В ходе исследования было установлено, что достоверно более высокая распространенность офтальмопатологии, а именно заболеваний переднего отрезка глаза, имеет место в профессиональных группах станочников металлозаготовочного цеха в сравнении с контрольной группой. Высокая распространенность синдрома сухого глаза и хронического блефароконъюнктивита у станочников, рост этой патологии с увеличением стажа работы связаны с условиями труда, так как, по мнению ряда авторов, ССГ обусловлен функциональной недостаточностью прероговичной слезной пленки, развивающейся в результате действия пыли, которая относится к артефициальным факторам [7,9,16,17]. Так, при проведении офтальмологического обследования работников хлебопекарного производства (производственные факторы пыль и нагревающий микроклимат) достоверно чаще был выявлен синдром «сухого глаза», чем в группе сравнения — у 74,7% и 15,4% соответственно [10]. Следует отметить, что в ходе нашего исследования высокая степень распространенности ССГ была выявлена и в контрольной группе. Возможно, это связано с климатическими особенностями г. Волгограда (сухой воздух, относительная влажность воздуха в летний период 25–30%) и значительной запыленностью воздушной среды. Высокая распространенность хронического блефароконъюнктивита в профессиональных группах станочников в сравнении с контролем (в 1,3 раза) также объяснима, учитывая, что блефароконъюнктивиты относятся к так называемым пылевым заболеваниям глаз [9]. Можно предположить, что химические вещества, образующиеся в процессе металлообработки (азота оксид, марганец, оксид углерода и триоксид диоксида железа) и содержащиеся в концентрациях, близких к ПДК, при комбинированном воздействии являются фактором риска для развития обсуждаемой патологии. Данные исследования согласуются с исследованиями других авторов, которые в условиях металлургического производства установили высокую частоту воспалительных и дистрофических заболева-

Таблица 3 / Table 3

**Статистическая оценка причинно-следственных связей заболеваний органа зрения у станочников по металлообработке с условиями труда**  
**Statistical assessment of cause-and-effect relationships of diseases of the visual organ in machine workers in metalworking with working conditions**

Заболевание переднего отрезка глаза	Стаж	Отношение шансов OR (95% CI)	Коэффициент сопряженности Пирсона	Сила связи заболеваний с условиями труда
Синдром сухого глаза	1–5	2,13 (0,59–7,69)	0,53	относительно выраженная
	6–10	5,91 (0,50–9,82)	0,42	относительно выраженная
Хронический блефароконъюнктивит	1–5	1,56 (0,61–3,96)	0,19	средняя
	6–10	3,53 (1,07–8,35)	0,39	средняя
Начальная катаракта	1–5	0,26 (0,04–1,68)	0,09	несущественная
	6–10	1,13 (0,27–4,19)	0,11	слабая
Центральная хориоретинальная дистрофия	1–5	0,40 (0,076+2,13)	0,08	несущественная
	6–10	1,28 (0,34–4,53)	0,06	несущественная
Периферическая витриохориоретинальная дистрофия	1–5	2,74 (0,31–5,17)	0,14	слабая
	6–10	0,91 (0,16+5,06)	0,12	слабая
Стойкое помутнение роговицы	1–5	6,13 (0,75–9,52)	0,21	средняя
	6–10	7,0 (0,86–9,49)	0,26	средняя

ний век и конъюнктивы, рост частоты офтальмопатологии с увеличением стажа работы, что позволило предложить термин «офтальмопатия металлургов»: развитие хронического конъюнктивита и/или блефароконъюнктивита на фоне нестабильной прекорнеальной пленки [16].

Полученные данные о более высокой распространенности стойкого помутнения роговицы у рабочих опытных групп в сравнении с контрольной, рост распространенности катаракты в динамике стажа, могут быть результатом повреждающего действия взвешенных частиц в воздухе рабочей зоны, образующихся при обработке металла [15]. Существенное значение для развития данной патологии имеет также не использование средств индивидуальной защиты (несмотря на их наличие) для защиты глаз и их конструктивные особенности (неплотное прилегание к коже лица, что может приводить к формированию больших концентраций химических веществ в ограниченном пространстве).

Различий в распространенности центральной хориоретинальной дистрофии и периферической витреохориоретинальной дистрофии (ПВХРД) в группах сравнения не было выявлено.

Частота угнетения слезообразования и снижение стабильности слезной пленки, выявленные в ходе исследования, имели статистически достоверные различия в группах сравнения. При этом важно отметить, что с увеличением стажа работы у станочников степень нарушения слезообразования возрастала: у молодых рабочих средней степени угнетения слезообразование и средняя степень нарушения стабильности слезной пленки не наблюдалось; у рабочих со стажем эти показатели достигали 20,0% и 27,5%, соответственно.

Статистическая оценка степени причинно-следственных связей нарушений зрительного анализатора с условиями труда, а именно с наличием в воздухе рабочей зоны пыли, газообразных веществ, образующихся в процессе обработки металлов, показала, что фактор «условия труда» имеет прямую связь с вероятностью возникновения заболевания практически для всех заболеваний переднего отрезка глаза у рабочих старшей группы (исключение ПВХРД), т. к. «отношение шансов» (OR), превышает единицу. Шансы выявления этой патологии у станочников по металлообработке в 3,5–5,9 раза выше, чем в контрольной группе. Результаты анализа коэффициента сопряженности Пирсона позволили аргументировать наиболее выраженную связь «условий труда» с такими заболеваниями переднего отрезка глаза как СГГ (относительно выраженная), хроническим блефароконъюнктивит и стойким помутнение роговицы (средней выраженности) в обеих стажевых группах.

#### Выводы:

1. Условия труда станочников по металлообработке относятся к классу 3.2 (критерии — тяжесть труда, уровень производственного шума до 80 дБА); образующийся при обработке металла аэрозоль состоит из азота оксида (в пересчете на  $\text{NO}_2$ ), углерод оксида и марганца в концентрациях ниже ПДК; содержание триоксида диоксида — в 25,8% проб несколько превышало ПДК ( $6,05 \text{ мг/м}^3$ ) или находилось на нижней границе нормы в воздухе рабочей зоны, что послужило основанием предположить (при действии в комплексе с другими химическими веществами) профессиональную обусловленность некоторых форм заболеваний переднего отрезка глаза у этих рабочих.

2. В группах станочников по металлообработке выявлена высокая распространенность заболеваний переднего отрезка глаза, ведущими из которых являются синдром сухого глаза

и блефароконъюнктивит. Установлена более высокая частота угнетения слезообразования и снижения стабильности слезной пленки в профессиональных группах в сравнении с работниками контрольной группы; распространенность и степень выраженности нарушений нарастала с увеличением стажа работы.

3. Оценка степени причинно-следственных связей возникновения ведущих заболеваний переднего отрезка глаза выявила относительно выраженную их величину, нарастающую с увеличением стажа работы в профессии, что позволяет предположить профессиональную обусловленность этой патологии.

4. Полученные результаты обуславливают необходимость внедрения технических мероприятий, направленных на улучшение качества воздуха рабочей зоны, обеспечение станочников специальными очками для защиты органа зрения, а также проведения профилактической работы среди работников о необходимости использования СИЗ в течение рабочей смены.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцева Н.В., Шур П.З., Лебедева-Несевря Н.А., Кирьянов Д.А. Закономерности влияния социально-экономических факторов риска на здоровье работников промышленных предприятий. *Профилактическая медицина*. 2010; 11: 538–47.
2. Измеров Н.Ф. Современные проблемы медицины труда в России. *Медицина труда и экология человека*. 2015; 2: 6–12.
3. Бабанов С.А., Стрижаков Л.А., Будащ Д.С., Байкова А.Г. Концепция оценки профессиональных рисков в профилактической медицине и вопросы каузации. *Профилактическая медицина*. 2019; 1(22): 98–104.
4. Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Лагутина Г.Н., Пфаф В.Ф., Чесалин П.В., Степанян И.В. Критерии и алгоритмы установления связи нарушений здоровья с работой. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 8: 412.
5. Никитин А.Ф. Гигиена труда в металлообработывающей промышленности. Л.: Наука и школа; 1925:86.
6. Ашбель С.И. Вопросы гигиены труда и профпатологии рабочих-шлифовщиков. Горький: Волго-Вят. кн. изд-во; 1973.
7. Аксененко А.В., Громакина Е.В. Офтальмопатология у шахтеров. *Современные проблемы науки и образования*. 2019; 3. <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28833>
8. Иванова А.М., Артемьева Т.Б., Фатеева Э.В. Офтальмопатология у шахтеров Кузбасса. В кн.: *Актуальные вопросы, особенности и лечение заболеваний глаза: материалы научно-практической конференции*. Кемерово; 2015: 14–19.
9. Калмыков Р.В., Истомина А.В., Каменских Т.Г., Елисеев Ю.Ю., Серебряков П.В. Патология передних отделов глаза у работающих в условиях цементного производства. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015; 4(265): 13–8.
10. Мальцев М.С. Результаты изучения состояния здоровья работников, занятых в хлебопекарном производстве. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2014; 10(2): 229–32.
11. Мальцев М.С., Луцевич И.Н., Логашова Н.Б., Чикарев В.Н., Урядова Л.П. Оценка профессионального риска здоровью работников предприятий хлебопекарной промышленности по данным периодических медицинских осмотров. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015; 4(265): 29–31.
12. Сомов Е.Е., Ободов В.А. *Синдромы слезной дисфункции (анатомо-физиологические основы, диагностика, клиника и лечение)*. СПб: «Человек», 2011: 160.
13. Kumah D.B. Ocular Conditions among Small Scale Miners in Selected Communities in the Ashanti Region of Ghana. *BAOJ Medical & Nursing*. 2015; 2(1): 10–86.

14. Varyvonchik D.V., Blagun I.V. Ophthalmic morbidity of underground workers in coal mines, as a result of periodic medical examinations. In: *Actual questions of diagnostics, treatment and prevention of occupational diseases in Ukraine. Proceedings of the scientific-practical conference*. Kiev; 2016: 36–40.

15. Кански Д.Д. Клиническая офтальмология: систематизированный подход. М.: Логосфера; 2006: 744.

16. Онищенко А.Л., Колбаско А.В., Мельниченко М.А., Филимонов С.Н. Патология органа зрения у металлургов. *Офтальмология*. 2018;15(4): 492–496. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-4-492-496

17. Суркова В.К., Мальханов В.Б., Семенова Е.Н. Особенности заболеваний органов зрения на биохимическом комбинате и мелькомбинатах. *Мед. труда и пром. экол.* 1995; 6: 26–30.

## REFERENCES

1. Zaitseva N.V., Shur P.Z., Lebedeva-Nessevrya N.A., Kiryanov D.A. Patterns of the influence of socio-economic risk factors on the health of industrial workers. *Profilakticheskaya meditsina*. 2010; 11: 538–47 (in Russian).

2. Izmerov N.F. Modern problems of occupational medicine in Russia. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2015; 2: 6–12 (in Russian).

3. Babanov S.A., Strizhakov L.A., Budash D.S., Baikova A.G. The concept of occupational risk assessment in preventive medicine and the issues of causation. *Profilakticheskaya meditsina*. 2019;22(1):98–104. DOI: 10.17116/profmed20192201198 (in Russian).

4. Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Lagutina G.N., Pfaf V.F., Chesalin P.V., Stepanyan I.V. Criteria and algorithms of work-relatedness assessment of workers' health disorders. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; (8): 4–12. DOI: 10.31089/1026-9428-2018-8-4-12 (in Russian).

5. Nikitin A.F. *Occupational health in the metal industry*. L.: Nauka i shkola; 1925 (in Russian).

6. Ashbel S.I. *Issues of occupational health and occupational pathology of grinding workers*. Gorky: Volga-Vyat book publishing house; 1973 (in Russian).

7. Aksyonenko A.V., Gromakina E.V. Ophthalmopathy at miners. *Modern problems of science and education*. 2019; 3. <http://science-education.ru/en/article/view?id=28833> (in Russian).

8. Ivanova A.M., Artemyeva T.B., Fateeva E.V. Ophthalmopathy at miners of Kuzbass. In: *Actual issues, features and treatment of eye diseases: materials of a scientific and practical conference*. Kemerovo; 2015: 14–9 (in Russian).

9. Kalmykov R.V., Istomin A.V., Kamenskikh T.G., Yeliseyev Yu.Yu., Serebryakov P.V. Pathology of the anterior eye in workers of cement production. *Zdorovye naseleniya i sreda obitaniya*. 2015; 4(265): 13–8 (in Russian).

10. Maltsev M.S. Results of the study of health status of workers employed in the bakery production. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2014; 10(2): 229–32 (in Russian).

11. Maltsev M.S., Lutsevich I.N., Logashova N.B., Chikaryov V.N., Uryadova L.P. Evaluation of occupational risk to the health of the baking industry employees according to periodic medical examinations. *Public Health and Life Environment*. 2015; 4(265): 29–31 (in Russian).

12. Somov E.E., Obodov V.A. Syndromes of tear dysfunction (anatomical and physiological basis, diagnosis, clinic and treatment). SPb: «Chelovek», 2011 (in Russian).

13. Kumah D.B. Ocular Conditions among Small Scale Miners in Selected Communities in the Ashanti Region of Ghana. *BAOJ Medical & Nursing*. 2015; 2(1): 10–86.

14. Varyvonchik D.V., Blagun I.V. Ophthalmic morbidity of underground workers in coal mines, as a result of periodic medical examinations. In: *Actual questions of diagnostics, treatment and prevention of occupational diseases in Ukraine*. In: *Proceedings of the scientific-practical conference*. Kiev; 2016:36–40.

15. Kanski D.D. *Clinical ophthalmology: a systematic approach*. M.: Logosfera; 2006: 744 (in Russian).

16. Onischenko A.L., Kolbasko A.V., Melnichenko M.A., Filimonov S.N. Pathology of the Organs of Vision in Metallurgists. *Oftalmologiya*. 2018; 15(4): 492–496. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-4-492-6 (in Russian).

17. Surkova V.K., Malkhanov V.B., Semenova E.N. Features of diseases of the organs of vision at a biochemical plant and flour mills. *Мед. труда и пром. экол.* 1995; 6: 26–30 (in Russian).

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-468-473>

УДК 621.039.76

© Коллектив авторов, 2020

Коренков И.П.<sup>1</sup>, Ермаков А.И.<sup>2</sup>, Майзик А.Б.<sup>3</sup>, Лашенова Т.Н.<sup>1,4</sup>, Клочков В.Н.<sup>1</sup>, Бушманов А.Ю.<sup>1</sup>**Оценка объемной активности радиоактивных отходов по поверхностной и удельной  $\alpha$ -загрязненности методом переносной  $\gamma$ -спектрометрии**<sup>1</sup>ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна», ул. Живописная, 46, Москва, Россия, 123182;<sup>2</sup>Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности, Каширское ш., 33/18 Москва, Россия, 115409; <sup>3</sup>Акционерное общество «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара», ул. Рогова, 5а, Москва, Россия, 123098;<sup>4</sup>ФГАОУ «Российский институт дружбы народов», ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198**Цель исследования** — оценка объемной активности радиоактивных отходов (РАО) по поверхностной и удельной альфа загрязненности методом переносной  $\gamma$ -спектрометрии.**Материалы и методы.** Рассмотрены методы оперативной оценки содержания  $\alpha$ -излучающих радионуклидов в твердых отходах различной морфологии с помощью  $\gamma$ -спектрометров на основе германиевых детекторов. Представлены расчетные методы определения эффективности регистрации радионуклидов.**Результаты.** Показана возможность использования переносной  $\gamma$ -спектрометрии для оценки поверхностной и удельной активности различных материалов, загрязненных  $\alpha$ -излучателями (<sup>232</sup>Th, <sup>235</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>237</sup>Np, <sup>239</sup>Pu, <sup>240</sup>Pu и <sup>241</sup>Am). Приведены расчетные значения эффективности регистрации низкоэнергетических  $\gamma$ -излучателей, полученные с помощью моделирования пространственно-энергетических параметров детектора.

Для упрощения решения этой задачи в программе расчета были использованы 20 типовых шаблонов различной геометрии (прямоугольные, цилиндрические, конические, сферические и т. д.). Исследованы основные источники погрешности при обследовании загрязненных поверхностей, крупногабаритного оборудования и строительных конструкций.

**Выводы.** Исследованы возможности переносной  $\gamma$ -спектрометрии для оценки объемов РАО по поверхностной плотности загрязнения материалов радионуклидами урана и трансурановых элементов. При использовании  $\gamma$ -спектрометра с детектором из особо чистого германия с расширенным в низкоэнергетической области диапазоном регистрации  $\gamma$ -квантов, такие радионуклиды, как <sup>232</sup>Th, <sup>235</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>237</sup>Np, <sup>241</sup>Am определяли по собственному излучению или по излучению дочерних продуктов. «Проблемным» элементом является плутоний, для экспресс-оценки которого предложено, в соответствии с методологией радионуклидного вектора, использовать <sup>241</sup>Am, накапливающийся при  $\beta$ -распаде <sup>241</sup>Pu.По расчетам, наиболее вероятное значение отношения активностей <sup>239</sup>Pu/<sup>241</sup>Am для объекта, на котором проводились работы, (масштабирующий коэффициент) варьирует в интервале от 5,0 до 9,0.На основании результатов выполненных расчетов и экспериментальных исследований получены параметры эффективности регистрации различных  $\alpha$ -излучающих радионуклидов переносными  $\gamma$ -спектрометрами. Установлено, что для германиевых детекторов с абсолютной эффективностью регистрации точечного источника  $7 \div 15\%$  она составляет  $n \cdot 10^{-5} \div n \cdot 10^{-4}\%$ .**Ключевые слова:**  $\alpha$ -излучающий радионуклид; радиационное обследование;  $\gamma$ -спектрометрия; объем радиоактивных отходов; поверхностное и удельное альфа-активное загрязнение**Для цитирования:** Коренков И.П., Ермаков А.И., Майзик А.Б., Лашенова Т.Н., Клочков В.Н., Бушманов А.Ю. Оценка объемной активности радиоактивных отходов по поверхностной и удельной  $\alpha$ -загрязненности методом переносной  $\gamma$ -спектрометрии. *труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-468-473>**Для корреспонденции:** Игорь Петрович Коренков, гл. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р биол. наук, проф. E-mail: korenkovip@yandex.ru**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 17.06.2020 / Дата принятия к печати: 02.06.2020 / Дата публикации: 22.07.2020

Igor P. Korenkov<sup>1</sup>, Alexandr I. Ermakov<sup>2</sup>, Alesey B. Mayzik<sup>3</sup>, Tatyana N. Laschenova<sup>1,4</sup>, Vladimir N. Klochkov<sup>1</sup>, Andrey Yu. Bushmanov<sup>1</sup>**Assessment of the volume activity of  $\alpha$ -radioactive wastes on surface and specific contamination by portable  $\gamma$ -spectrometry method**<sup>1</sup>A.I. Bunasyan Federal Medical Biophysical Center, 46, Zhivopisnaya str., Moscow, Russia;<sup>2</sup>Federal Center for Nuclear and Radiation Safety, 33/18, Kashirskoye highway, Moscow, Russia;<sup>3</sup>SC «A.A. Bochvar High-tech Research Institute of Inorganic Materials», 5a, Rogova str., Moscow, Russia;<sup>4</sup>Peoples' Friendship Institute of Russia, 6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, Russia, 117198**The aim of the study** is to evaluate the volume activity of radioactive waste (RW) by surface and specific alpha contamination using portable gamma-spectrometry.**Materials and methods.** Methods of rapid assessment of the content of  $\alpha$ -emitting radionuclides in solid waste of various morphologies using gamma-spectrometers based on germanium detectors are considered. Computational methods for determining the effectiveness of radionuclide registration are presented.

**Results.** The possibility of using portable gamma-ray spectrometry to assess the surface and specific activity of various materials contaminated with  $\alpha$ -emitters ( $^{232}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$  and  $^{241}\text{Am}$ ) is shown. The calculated values of the registration efficiency of low-energy gamma-emitters obtained by modeling the spatial-energy parameters of the detector are given.

To simplify the solution of this problem, the calculation program used 20 standard templates of various geometries (rectangular, cylindrical, conical, spherical, etc.). The main sources of error in the survey of contaminated surfaces, large-sized equipment and building structures were investigated.

**Conclusions.** The possibilities of portable  $\gamma$ -spectrometry for estimating the volume of RW based on the surface density of contamination of materials with radionuclides of uranium and transuranic elements are investigated. When using  $\gamma$ -spectrometer with a high-purity germanium detector with a range of  $\gamma$ -quanta extended in the low-energy region, radionuclides such as  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{241}\text{Am}$  were determined by their own radiation or by the radiation of their daughter products.

The "problem" element is plutonium, for rapid evaluation of which it is proposed, in accordance with the radionuclide vector methodology, to use  $^{241}\text{Am}$ , which accumulates during the  $\beta$ -decay of  $^{241}\text{Pu}$ .

According to calculations, the most likely value of the activity ratio  $^{239}\text{Pu}/^{241}\text{Am}$  for the object where the work was performed (scaling factor) varies in the range from 5.0 to 9.0.

Based on the results of calculations and experimental studies, the parameters of the efficiency of registration of various  $\alpha$ -emitting radionuclides by portable  $\gamma$ -spectrometers. It has been found that for germanium detectors with an absolute efficiency of registering a point source of  $7 \pm 15\%$ , it is  $n \times 10^{-5} \div n \times 10^{-4}\%$ .

**Keyword:**  $\alpha$ -emitting radionuclide, radiation survey,  $\gamma$ -spectrometry, radioactive waste, surface and specific contamination.

**For citation:** Korenkov I.P., Ermakov A.I., Maizik A.B., Lashchenova T.N., Klochkov V.N., Bushmanov A.Yu. Assessment of the volume activity of  $\alpha$ -radioactive wastes on surface and specific contamination by portable  $\gamma$ -spectrometry method. *Med. truda i prom ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-468-473>

**For correspondence:** Igor P. Korenkov, chief researcher of A.I. Bunasyan Federal Medical Biophysical Center, Dr. of Sci. (Biol.), Professor. E-mail: korenkovip@yandex.ru

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**ORCID:** Korenkov I.P. 0000-0002-5709-0858, Lashchenova T.N. 0000-0002-6682-1261

Received: 17.06.2020 / Accepted: 02.06.2020 / Published: 22.07.2020

**Введение.** В России расположено большое количество радиационно опасных объектов, на которых в ближайшее время необходимо осуществить комплекс работ по выводу из эксплуатации [1–6].

Проблемы вывода из эксплуатации радиационно опасных объектов решаются в соответствии с Федеральной целевой программой «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 годы и на период до 2030 года» [7]. Одним из сложных вопросов является осуществление экспрессного радиационного контроля радиоактивных отходов (РАО), в особенности содержащих альфа-излучающие радионуклиды, для оценки их объемов.

**Цель исследования** — оценка объемной активности радиоактивных отходов по поверхностной и удельной альфа-загрязненности методом переносной  $\gamma$ -спектрометрии.

**Характеристика объекта.** Исследование поверхностной и удельной активности РАО проводилось при выполнении комплекса работ по выводу из эксплуатации радиационно опасного объекта, в котором более 45 лет проводились работы с открытыми источниками ионизирующих излучений, в частности, с  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  [8]. В ходе выполнения этих работ было установлено, что уровень загрязнения отдельных участков рабочих поверхностей, оборудования, крупногабаритных изделий достигал 40 000  $\alpha$ -частиц/(см<sup>2</sup>·мин).

Для экспрессной оценки поверхностной и удельной активности различных  $\alpha$ -излучающих радионуклидов в загрязненных материалах в качестве методического подхода было предложено использовать метод переносной  $\gamma$ -спектрометрии, чтобы в дальнейшем по уровню загрязнения провести оценку образующихся объемов радиоактивных отходов при выводе из эксплуатации объектов.

**Материалы и методы.** Гамма-спектрометрия в переносном варианте является весьма эффективным инструментом для оценки загрязнения различными радионуклидами

строительных конструкций и крупногабаритного оборудования, включая его отдельные фрагменты. Например, при использовании тонкого (карбонового или бериллиевого) входного окна  $\gamma$ -детектора возможно проводить измерения низкоэнергетических  $\gamma$ -квантов с энергией выше 20 кэВ, что очень важно при оценке загрязнения материалов  $\alpha$ -излучающими радионуклидами.

Для оценки чувствительности  $\gamma$ -спектрометра с точки зрения контроля  $\alpha$ -излучающих радионуклидов можно использовать приведенную эффективность регистрации по их ключевым  $\gamma$ -линиям  $\epsilon_{\text{пр } i}$  (табл. 1), допуская, что фон, обусловленный в основном Комpton-эффектом, в интервале энергий 60–200 кэВ можно считать постоянным:

$$\epsilon_{\text{пр } i} = \epsilon_{\text{отн } ij} \times Y_{ij} \quad (1),$$

где  $\epsilon_{\text{отн } ij}$  — относительная эффективность регистрации  $\gamma$ -квантов  $i$ -радионуклида для  $j$  энергии;  $Y_{ij}$  — выход фотонов с  $j$  энергией на распад для  $\gamma$ -квантов  $i$ -радионуклида.

Значения приведенной эффективности регистрации  $\alpha$ -излучающих радионуклидов ( $^{232}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$ ) переносными  $\gamma$ -спектрометрами, полученные в результате расчетов и экспериментальных исследований, представлены в таблице 1.

При анализе расчетных результатов, приведенных в таблице 1, следует учесть, что эффективность регистрации  $\gamma$ -квантов для коллимированного детектора от плоского источника будет несколько выше, чем для точечного источника даже при подобии геометрического фактора (телесный угол, ограничивающий поток  $\gamma$ -квантов на детектор). Для первичной оценки такой подход достаточно корректен.

Из таблицы 1 следует, что  $\gamma$ -спектрометрический метод наиболее эффективен для определения  $^{241}\text{Am}$  и  $^{238}\text{U}$ . В то же время, изотопы плутония относятся к сложно детектируемым и не могут быть зарегистрированы с помощью гамма-спектрометра.

**Эффективность регистрации основных  $\alpha$ -излучателей, присутствующих в РАО**  
**Efficiency of registration of the main  $\alpha$ -emitters present in radioactive waste**

Радио-нуклид	Энергия $\gamma$ -излучения, кэВ, (излучающий нуклид)	Относительная эффективность регистрации, %	Выход на распад, %	Приведенная эффективность регистрации $\epsilon_{пр}$ , % [ $\times 10^2$ ]
$^{232}\text{Th}$	238,6 ( $^{212}\text{Pb}$ )	3,6	43,6	1,57
$^{235}\text{U}$	185,7 ( $^{235}\text{U}$ )	4,2	57,0	2,39
$^{238}\text{U}$	63,3 ( $^{234}\text{Th}$ )	3,7	3,7	0,14
$^{237}\text{Np}$	86,5 ( $^{237}\text{Np}$ )	8,5	12,4	1,05
	98,4 ( $^{233}\text{Pa}$ )	8,2	16,9	1,39
$^{238}\text{Pu}$	99,9 ( $^{238}\text{Pu}$ )	8,2	$7,3 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-4}$
$^{239}\text{Pu}$	51,6 ( $^{239}\text{Pu}$ )	8,5	$2,7 \times 10^{-2}$	$22,9 \times 10^{-4}$
$^{240}\text{Pu}$	104,2 ( $^{240}\text{Pu}$ )	7,8	$7,1 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-4}$
$^{241}\text{Am}$	59,5 ( $^{241}\text{Am}$ )	8,5	35,9	3,05

Для оценки содержания радионуклидов в слое материала, который будет удаляться при дезактивации, для обнаружения «скрытых» загрязнений и последующего расчета удельной активности РАО необходимо точное представление о характере распределения активности радионуклида по глубине исследуемого материала.

В основе подхода к решению этой задачи лежит моделирование пространственно-энергетических параметров конкретного детектора методом Монте-Карло. Была выполнена проверка адекватности модели с помощью тестовых измерений, а также расчет кривых эффективности. Для упрощения в программу расчета калибровочных кривых было введено 20 шаблонов геометрий, наиболее часто применяющихся при практическом использовании переносной  $\gamma$ -спектрометрии:

- объекты прямоугольной формы (простой и комбинированный параллелепипед, полностью или частично заполненный активным материалом);
- объекты цилиндрической формы (простой и комбинированный цилиндр при измерениях с боковой и торцевой поверхностей);
- сферические объекты, в том числе и многослойные;
- профили в виде трубы, уголка, швеллера, двутавра, короба с поверхностным загрязнением;
- многослойные участки плоской поверхности;
- участки плоской поверхности с экспоненциальным распределением активности радионуклида.

Используемый математический аппарат позволяет провести достаточно корректную оценку загрязнений практически для любых объектов сложной геометрии, если с помощью коллиматора (возможны варианты с телесным углом  $30^\circ$  и  $90^\circ$ ) осуществлять измерения отдельных фрагментов такого объекта.

Для реализации такого подхода необходимо знание реальной зависимости распределения радионуклидов по глубине (экспоненциальное распределение вблизи поверхности, равномерное распределение, наличие активного слоя, экранированного условно-чистым материалом с обеих сторон и т. д.).

Для определения активности сложно детектируемых радионуклидов использован метод радионуклидного вектора (метод радионуклидных соотношений), который заключается в регистрации в некотором объеме радиоактивных отходов активности нуклида, испускающего фотонное излучение (реперный радионуклид), и определении на этой основе активности радионуклидов, испускающих только слабопроникающее излучение ( $\alpha$ ,  $\beta$ -излучение). Этот метод

активно развивается в международной практике [9–10] и в России [11].

Для реализации метода радионуклидного вектора должен быть определен масштабирующий коэффициент, т. е. коэффициент прямой пропорциональной зависимости между удельной активностью сложно детектируемого радионуклида и удельной активностью реперного радионуклида в РАО. В данной работе с учетом особенностей РАО, образовавшихся при выводе из эксплуатации радиационно опасного объекта, в котором проводились работы с высокотоксичными  $\alpha$ -излучающими нуклидами, самым надежным реперным радионуклидом определения плутония может служить  $^{241}\text{Am}$ , который является дочерним продуктом распада изотопа  $^{241}\text{Pu}$ . По расчетам, наиболее вероятное значение отношения активностей  $^{239}\text{Pu}/^{241}\text{Am}$  в поверхностном загрязнении исследованных объектов (масштабирующий коэффициент) варьирует в интервале от 5,0 до 9,0.

Ключевыми стадиями обследования помещений с точки зрения выявления загрязнения сложнодетектируемыми  $\alpha$ -излучающими радионуклидами являются следующие:

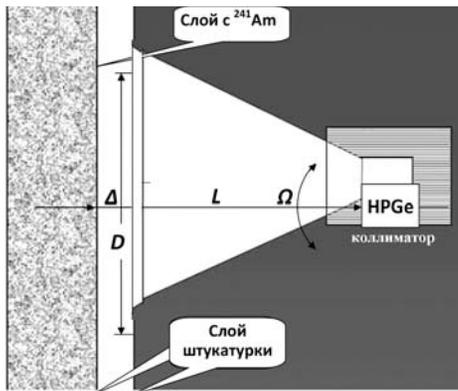
Детектирование радионуклидов, перечисленных в таблице 1, прежде всего  $^{241}\text{Am}$ , передвижным  $\gamma$ -спектрометром в режиме сканирования (без свинцового коллиматора):

При наличии источника загрязнения определение его локализации. Первичная локализация загрязнений среднего и высокого уровня ( $100$ – $10000$ ) Бк достигается контролем скорости счета в области выделенной энергии  $\gamma$ -излучения при медленном передвижении коллимированного детектора или при его повороте.

Стационарные измерения загрязнения поверхности в местах их локализации по выбранным  $\gamma$ -линиям.

Послойный отбор проб по регулярной сетке в выявленных местах локализации загрязнений с целью определения: характера распределения контролируемых радионуклидов по глубине для уточненного расчета содержания радионуклидов по спектрам, полученным при стационарных измерениях; флуктуации загрязнения по выявленному методом  $\gamma$ -спектрометрии достаточно большому «пятну», определения его контуров; масштабирующего коэффициента методами разрушающего контроля (радиохимическая подготовка, полупроводниковая  $\alpha$ -спектрометрия, жидкостная сцинтилляционная спектрометрия).

При анализе загрязнения крупногабаритных объектов сложной формы (вытяжные шкафы, перчаточные и защитные боксы, элементы технологического оборудования, трубопроводы, воздухопроводы, строительные конструкции)



**Рисунок.** Модель для расчета ослабления потока (изменения реальной эффективности регистрации)  $\gamma$ -квантов за счет экранирования плоского источника.

**Figure.** A model for calculating the attenuation of the flow (changes in the real registration efficiency) of  $\gamma$ -quanta due to flat source shielding.

возможно проведение измерений их отдельных частей с последующим суммированием измеренных активностей.

**Результаты.** Для оценки поверхностной плотности загрязнения объектов при измерении с помощью  $\gamma$ -спектрометра с коллимированным ОЧГ-детектором (детектором из особо чистого германия) использованы основные методические подходы к измерению загрязнения радионуклидом  $^{241}\text{Am}$  плоского объекта с помощью коллимированного спектрометра в случае экранирования загрязненного слоя слоем штукатурки различной толщины (рисунок).

Исходные условия: источник — слой малой толщины (т. е. самопоглощением можно пренебречь), сверху он заштукатурен (толщина —  $\Delta$ ), материал — гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ); загрязнение равномерно распределено по поверхности.

Телесный угол коллиматора —  $\Omega = 30^\circ, 90^\circ$ .

Относительная эффективность регистрации детектора — 30%.

Диаметр круга, с которого собираются фотоны —  $D$ , начальное значение  $D = 2$  м.

Расстояние до стены (пола) —  $L$ .

Задача сводится к расчету плотности потока нерассеянных  $\gamma$ -квантов от дискового источника за защитой, в точке, расположенной на оси диска. Основная расчетная формула имеет вид:

$$\varphi = (S_A/2) \times [E_1(b) - E_1(b \times \sec\theta)] \quad (2),$$

где: — плотность потока  $\gamma$ -квантов,  $\text{с}^{-1}$ ;  $S_A$  — поверхностный выход  $\gamma$ -квантов источника в телесный угол  $4\pi$ ,  $\text{с}^{-1}$ ;

$E_1(x) = \int_x^\infty \frac{e^{-y}}{y} dy$  — интегральная показательная функция, ее значений в табулированном виде приводятся в математических справочниках, например, в [12];

$b = \mu d$  — толщина защиты, выраженная в числе длин свободного пробега;

$\mu = 0,596 \text{ см}^{-1}$  — линейный коэффициент ослабления  $\gamma$ -квантов с энергией 60 кэВ в бетоне;

$d$  — толщина защиты, см;

$\theta$  — угол, равный половине угла коллиматора.

В предельном случае при  $d = 0$  формула принимает вид

$$\varphi_0 = (S_A/2) \times \lg(\sec\theta) \quad (3).$$

В таблице 2 приведена зависимость интенсивности излучения  $^{241}\text{Am}$  от толщины экранирующего слоя (штукатурки) и телесных углов коллиматора. Приведены расчет-

ные значения  $\varphi/\varphi_0$  для изменения параметра  $d$  от 0 до 5 см с шагом 1 см и для углов коллиматора 90 и 30 градусов, а также значения  $\varphi = \exp(-b)$ .

Таблица 2 / Table 2

**Интенсивность излучения  $^{241}\text{Am}$  ( $E=60$  кэВ) в зависимости от толщины экранирующего слоя штукатурки (гипса)**

**The radiation intensity of  $^{241}\text{Am}$  ( $E=60\text{keV}$ ) depending on the thickness of the shielding layer of plaster (gypsum)**

Толщина слоя штукатурки, см	Телесный угол коллиматора		exp(-b)
	90°	30°	
0	1,00	1,00	1,00
1,0	0,49	0,55	0,551
2,0	0,24	0,30	0,304
3,0	0,12	0,16	0,167
4,0	0,061	0,087	0,092
5,0	0,030	0,048	0,051

Таким образом, при толщине слоя штукатурки 3 см (наиболее вероятное значение), определенное с помощью коллимированного детектора значение плотности загрязнения  $^{241}\text{Am}$  (а, следовательно, и плутонием) будет уменьшено почти на порядок (точнее в 8,3 раза) по сравнению с фактическим. Если толщина штукатурки составит 5 см (данный вариант весьма актуален при поиске скрытых загрязнений), занижение активности  $^{241}\text{Am}$  и плутония достигает 33 раз.

Приведенный пример демонстрирует важность установления реального характера распределения активности по глубине слоя исследуемого объекта, как с точки зрения уточнения технологии его дезактивации, так и, прежде всего, для оценки объемов и удельной активности образующихся при этом твердых радиоактивных отходов.

Таким образом, для экспрессной и достоверной предварительной оценки объемов РАО при загрязнении  $\alpha$ -излучающими радионуклидами строительных конструкций, крупногабаритного оборудования, трубопроводов спецвентиляции и спецканализации, с помощью  $\gamma$ -спектрометра с коллимированным детектором и программного комплекса ISOCS, необходимо решить две основные задачи:

— установить характер распределения загрязнений по исследуемому объекту (в основном относится к строительным конструкциям);

— определить значение масштабирующего коэффициента, — отношения активностей  $^{241}\text{Am}$ , определяемого  $\gamma$ -спектрометрией, и радионуклидов плутония, определяемых  $\alpha$ -спектрометрией с радиохимической подготовкой или/и жидкостной сцинтилляционной спектрометрией.

Получение такой информации позволяет наиболее корректно проводить расчет активности радионуклидов при обработке  $\gamma$ -спектра и дополнять эти данные полученными расчетным путем значениями активностей трудно определяемых радионуклидов плутония. Таким образом, с учетом массогабаритных характеристик, образующихся при дезактивации конструкций или разделке оборудования и коммуникаций, можно расчетным путем провести категорирование РАО в упаковках, которые будут формироваться после выполнения указанных операций.

*Характеризация упаковок РАО с помощью  $\gamma$ -спектрометра с коллимированным ОЧГ-детектором.* Аналогичный подход (сканирование объекта с помощью коллимированного детектора) используется для характеристики конечных

упаковок РАО, отправляемых на хранение и переработку. Стандартными вторичными упаковочными средствами для основной части РАО (за исключением крупногабаритных фрагментов изделий) являются стальные барабаны (бочки) 200-литровые с крышками ( $D_{\text{вн}}=590$  мм,  $H=845$  мм,  $\Delta=2$  мм).

Важным элементом характеристики упаковок РАО является оценка возможных погрешностей при паспортизации упаковок РАО в случае неравномерного по сечению распределения загрязненных фрагментов, если использовать  $\gamma$ -излучение  $^{241}\text{Am}$ , как реперного для плутония радионуклида.

При паспортизации РАО, помещенных в штатный 200-литровый контейнер, излучение  $\gamma$ -квантов с энергией 60 кэВ регистрируется только из части РАО, примыкающей к внешней стенке контейнера. Из остальной внутренней части  $\gamma$ -кванты вследствие поглощения не достигают детектора. Зададимся кратностью ослабления  $\gamma$ -излучения в слое материала из фрагментов РАО и стенки контейнера равной 30. Рассмотрим величину поправки для трех типов РАО: фрагментов железа, бетона и штукатурки.

РАО — фрагменты железа. Исходные данные: вес фрагментов железа 159 кг, насыпная плотность 0,725 г/см<sup>3</sup>. Кратность ослабления определяется по формуле:

$$K=e^{\mu(0,2+d)} \quad (4)$$

где  $K$  — кратность ослабления;  $\mu$  — коэффициент линейного ослабления излучения в железе, 8,646 см<sup>-1</sup>;  $d$  — толщина слоя фрагментов железа, приведенная к плотности 7,8 г/см<sup>3</sup>.

Подставив значения в формулу 4, получим значение  $d = 0,155$  см, а с учетом насыпного веса толщина фрагментов железа составит:  $\Delta_{\text{ж}} = 0,155 \cdot 7,8 / 0,72 = 2,1$  см.

Фактически детектор регистрирует  $\gamma$ -кванты, испускаемые из пристеночного слоя толщиной 2,1 см, объем слоя фрагментов железа составит при этом 31,5 л. Этот объем составляет 15% объема 200-литрового контейнера, т. е. существует вероятность, что в средней части упаковки удельная активность материала может быть на порядок выше или, наоборот, ниже, что внесет существенные отклонения от реальных значений.

Для корректного определения удельной активности РАО необходимо вводить поправочный коэффициент. Существует несколько способов его определения, что требует отдельного обсуждения.

РАО — фрагменты бетона. Исходные данные: вес бетона в контейнере 100 кг, насыпная плотность 0,48 г/см<sup>3</sup>,  $\mu$  — коэффициент линейного ослабления излучения в бетоне, 0,627 см<sup>-1</sup>.

Расчет по формуле 4 для бетона дает значение  $d = 2,7$  см, а с учетом насыпного веса толщина фрагментов бетона составит:  $\Delta_{\text{бет}} = 2,7 \cdot 2,35 / 0,48 = 13,2$  см. Объем слоя фрагментов бетона составит 159 л. Этот объем составляет 77% от объема контейнера, что означает достаточную представительность измерений содержания  $^{241}\text{Am}$  в упаковке в виде 200-литровой бочки с фрагментами бетона (грунтом).

РАО — фрагменты штукатурки. Исходные данные: вес штукатурки в контейнере 50 кг, насыпная плотность 0,24 г/см<sup>3</sup>,  $\mu$  — коэффициент линейного ослабления излучения в штукатурке, 0,25 см<sup>-1</sup>.

Расчет по формуле 4 дает значение  $d = 6,6$  см. Толщина слоя штукатурки с учетом насыпного веса составит:  $\Delta_{\text{шт}} = 6,6 \cdot 0,95 / 0,24 = 26$  см. Объем слоя фрагментов штукатурки составит 223 л. Этот объем штукатурки практически равен объему контейнера.

Для уточнения значений поправочных коэффициентов в реальной практике необходимо определять насыпную плотность материала РАО и проводить расчеты по представленным выше примерам.

#### Выводы:

1. На основании расчетов и экспериментальных исследований получены значения эффективности регистрации  $\alpha$ -излучающих радионуклидов ( $^{232}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$ ) переносными  $\gamma$ -спектрометрами.

2. Исследованы возможности переносной  $\gamma$ -спектрометрии для оценки объемов РАО по поверхностной плотности альфа-загрязнения материалов радионуклидами урана и трансураниевых элементов. При использовании  $\gamma$ -спектрометра на основе ОЧГ-детектора с расширенным в низкоэнергетической области диапазоном регистрации  $\gamma$ -квантов, такие радионуклиды как  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{241}\text{Am}$  определялись по собственному излучению или по излучению дочерних радионуклидов. «Проблемным» элементом является плутоний, для экспресс-оценки которого предложено использовать  $^{241}\text{Am}$ , накапливающийся при  $\beta$ -распаде  $^{241}\text{Pu}$ . Согласно расчетам, наиболее вероятное значение отношения активностей  $^{239}\text{Pu}/^{241}\text{Am}$  в поверхностном загрязнении исследованных объектов (масштабирующий коэффициент) варьирует в интервале от 5,0 до 9,0.

3. Исследованы основные источники погрешностей при обследовании строительных конструкций и крупногабаритного оборудования методом переносной спектрометрии. Для их компенсации необходимо проводить корректный отбор проб, отражающий как реальное распределение активности радионуклидов по глубине материалов, так и флуктуации радионуклидного соотношения  $^{239}\text{Pu}/^{241}\text{Am}$ .

4. Показано, что в зависимости от морфологии отходов (железо, бетон, штукатурка) результаты измерения активности РАО, помещенных в штатный 200-литровый контейнер, могут отличаться от истинного значения и варьироваться в диапазоне от 15 до 90%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Былкин Б.К., Енгатов И.А. Вывод из эксплуатации реакторных ядерных установок. М., РНЦ «Курчатовский институт»; 2018.
2. Агапов А.М., Абрамов А.А., Дьяков С.В. и соавт. Проблема ядерного наследия и пути их решения. М., 2010, том 1.
3. Коренков И.П., Шандала Н.К., Лашенова Т.Н., Соболев А.И. Защита окружающей среды при эксплуатации и выводе из эксплуатации радиационно опасных объектов. М., Бином; 2014.
4. Коренков И.П., Лашенова Т.Н., Шандала Н.К. Алгоритм принятия решений при выводе из эксплуатации радиационно опасных объектов. Гигиена и санитария. 2010; 6: 55–61.
5. Лучшие зарубежные практики вывода из эксплуатации и реабилитации территорий. Том 1 под общей редакцией И.И. Линге и А.А. Абрамова. М. изд. ИБРАЭ; 2017.
6. Лучшие зарубежные практики вывода из эксплуатации и реабилитации территорий. Том 2 под общей редакцией И.И. Линге и А.А. Абрамова. М. изд. ИБРАЭ; 2017.
7. Абрамов А.А. Итоги реализации ФЦП ЯРБ и задачи на будущее. 15-я юбилейная Российская научная конференция. М., ИБРАЭ; 2015: 15–21.
8. Майзик А.Б., Кузнецов А.Ю., Цовьянов А.Г. и соавт. Организационно-методические подходы при выводе из эксплуатации радиационно опасных объектов. АНРИ. 2017; 1(88): 55–62.
9. ИСО 21238–2007 Ядерная энергия. Технология ядерного топлива. Метод с применением масштабного коэффициента для опре-

деления радиоактивности пакетов радиоактивных отходов низкого и среднего уровня, полученных на ядерных электростанциях.

10. IAEA Nuclear Energy Series NW-T-1.18. Determination and use of scaling factors for waste characterization in NPP. IAEA, Vienna, Austria, 2009.

11. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по применению метода радионуклидных соотношений для определения содержания сложнодетектируемых радионуклидов в радиоактивных отходах предприятий ядерного топливного цикла» (РБ-154-19). Утверждено Приказом Ростехнадзора от 04.04.2019 № 137.

12. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. Интегралы и ряды. Изд. 2-е. М.: Физматлит, 2003; Т. 1. ISBN 5-9221-0323-7.

## REFERENCES

1. Bylkin B.K., Engatov I.A. Decommissioning of nuclear reactor systems. Moscow, National Research Center "Kurchatov Institute"; 2018 (in Russian).
2. Agapov A.N., Abramov A.A., Dyakov S.V. et al. *Problems related to nuclear legacy and their solutions*. Moscow; 2010, vol. 1. (in Russian).
3. Korenkov I.P., Shandala N.K., Laschenova T.N., Sobolev A.I. *Environmental protection at operation and decommissioning of radiation-hazardous facilities*. Moscow, Binom; 2014 (in Russian).
4. Korenkov I.P., Laschenova T.N., Shandala N.K. Decision-making behavior at decommissioning of radiation-hazardous facilities. *Gigiena i sanitariya*. 2010; 6: 55–61. (in Russian).
5. *Best foreign practices of site decommissioning and remediation*. Volumes 1. Ed.: Linge I.I. and Abramov A.A. IBRAE; 2017 (in Russian).
6. *Best foreign practices of site decommissioning and remediation*. Volumes 2. Ed.: Linge I.I. and Abramov A.A. IBRAE; 2017 (in Russian).
7. Abramov A.A. *Final results of implementation of the NRB FTP and challenges for the future. The 15<sup>th</sup> anniversary Russian scientific conference*. Moscow, IBRAE; 2015: 15–21 (in Russian).
8. Mayzik A.B., Kuznetsov A.Yu., Tsovyanov A.G. et al. Organizational and methodical approaches to decommissioning of radiation-hazardous facilities. *ANRI*. 2017; 1(88): 55–62 (in Russian).
9. ISO 21238:2007. Nuclear energy — Nuclear fuel technology — Scaling factor method to determine the radioactivity of low- and intermediate-level radioactive waste packages generated at nuclear power plants.
10. IAEA Nuclear Energy Series NW-T-1.18. *Determination and use of scaling factors for waste characterization in NPP*. IAEA, Vienna, Austria; 2009.
11. Guidance for safety in the use of nuclear power. Guidelines on using of the radionuclide relations method for determination of the content of hard detectable radionuclides in radioactive wastes of nuclear fuel cycle facilities (RB-154-19). Approved by Rostekhnadzor order No. 137 of 04.04.2019
12. Prudnikov A.P., Brychkov Yu.A., Marichev O.I. *Integrals and series*. 2<sup>nd</sup> edition. Moscow, Fizmatlit, 2003, vol. 1, ISBN 5-9221-0323-7.

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-474-478>

УДК 616.833-002-057

© Коллектив авторов, 2020

Гребеньков С.В.<sup>1</sup>, Кочетова О.А.<sup>1,2</sup>, Малькова Н.Ю.<sup>1,2</sup>, Милутка Е.В.<sup>1</sup>**Особенности хронического болевого синдрома при профессиональных полиневропатиях**<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, д. 41, ул. Кирочная, Санкт-Петербург 191015, Россия<sup>2</sup>ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, д. 4, 2-я Советская ул., Санкт-Петербург 191036, Россия

Боль в руках — ключевой симптом профессиональной полиневропатии верхних конечностей. Ее возникновение обусловлено физическими перегрузками и функциональным перенапряжением мышц верхних конечностей, приводящими к травматизации периферических нервных волокон из-за натяжения или повреждения нервных окончаний в напряженной мышце в условиях выраженного снижения уровня кровотока. Изучение особенностей болевого синдрома при профессиональных полиневропатиях является важной задачей, решение которой может способствовать более эффективному лечению основных клинических проявлений этого заболевания.

Обследованы 236 пациентов с установленным диагнозом профессиональной полиневропатии верхних конечностей в возрасте от 18 до 65 лет без значимой сопутствующей патологии. Исследование проводилось с помощью стандартных опросников (опросник для диагностики невропатической боли DN4, краткий болевой опросник, госпитальная шкала тревоги и депрессии).

Анкетирование по опроснику DN4 выявило у 91,4% больных наличие невропатического компонента болевого синдрома. Количественная оценка боли с помощью краткого болевого опросника подтвердила высокую интенсивность боли в руках у пациентов, а также ее влияние на профессиональную деятельность и другие сферы жизни. Кроме того, у большинства обследованных лиц были обнаружены признаки субклинической и клинической тревоги и депрессии.

Боли в руках у пациентов с профессиональной полиневропатией являются сложной проблемой из-за своей высокой интенсивности, многолетнего хронического течения и влияния на многие аспекты повседневной жизни пациента. Для заболевания характерен смешанный ноцицептивно-невропатический характер болевого синдрома. Это объясняет сохранение боли на протяжении многих лет после прекращения контакта с этиологическим вредным производственным фактором (физическими перегрузками) и низкую эффективность обычных курсов консервативной терапии. Стойкая симптоматика профессиональной полиневропатии верхних конечностей, подтверждающаяся клиническими и инструментальными методами диагностики, диктует необходимость поиска новых методов терапии, направленной на уменьшение жалоб пациентов и клинических проявлений заболевания.

**Ключевые слова:** хронический болевой синдром; профессиональные заболевания периферической нервной системы; профессиональная полиневропатия верхних конечностей

**Для цитирования:** Гребеньков С.В., Кочетова О.А., Малькова Н.Ю., Милутка Е.В. Особенности хронического болевого синдрома при профессиональных полиневропатиях. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-474-478>

**Для корреспонденции:** Кочетова Ольга Александровна, невролог-профпатолог ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора; аспирант каф. медицины труда ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России. E-mail: [oa-kochetova@list.ru](mailto:oa-kochetova@list.ru).

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 15.05.2020 / Дата принятия к печати: 02.06.2020 / Дата публикации: 22.07.2020

Sergey V. Greben'kov<sup>1</sup>, Olga A. Kochetova<sup>1,2</sup>, Natalia Yu. Mal'kova<sup>1,2</sup>, Elena V. Milutka<sup>1</sup>**Features of chronic pain syndrome in professional polyneuropathies**<sup>1</sup>North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov 41, Kirochnaya str., St. Petersburg, Russia, 191015;<sup>2</sup>North-West Public Health Research Center, 4, 2<sup>nd</sup> Sovetskaja str., St. Petersburg, Russia, 191036

Pain in the hands is a key symptom of professional upper limb polyneuropathy. Its occurrence is caused by physical overloads and functional overstrain of the upper limb muscles, leading to traumatization of peripheral nerve fibers due to tension or damage to the nerve endings in the tense muscle in conditions of a pronounced decrease in blood flow.

The aim of study was to study the features of pain syndrome in professional polyneuropathies is an important task, the solution of which can contribute to more effective treatment of the main clinical manifestations of this disease.

We examined 236 patients with a diagnosis of occupational upper limb polyneuropathy aged 18 to 65 years without significant comorbidities. The study was conducted using standard questionnaires (DN4 neuropathic pain diagnostic questionnaire, short pain questionnaire, hospital scale of anxiety and depression).

The DN4 questionnaire survey revealed the presence of a neuropathic component of pain syndrome in 91.4% of patients. Quantitative assessment of pain using a short pain questionnaire confirmed the high intensity of pain in the hands of patients, as well as its impact on professional activities and other areas of life. In addition, most of the examined individuals showed signs of subclinical and clinical anxiety and depression.

Pain in the hands is a key symptom of professional upper limb polyneuropathy. Its occurrence is caused by physical overloads and functional overstrain of the upper limb muscles, leading to traumatization of peripheral nerve fibers due to tension or damage to the nerve endings in the tense muscle in conditions of a pronounced decrease in blood flow. The study of the features of pain syndrome in professional polyneuropathies is an important task, the solution of which can contribute to more effective treatment of the main clinical manifestations of this disease.

We examined 236 patients with a diagnosis of occupational upper limb polyneuropathy aged 18 to 65 years without significant comorbidities. The study was conducted using standard questionnaires (DN4 neuropathic pain diagnostic questionnaire, short pain questionnaire, hospital scale of anxiety and depression).

The DN4 questionnaire survey revealed the presence of a neuropathic component of pain syndrome in 91.4% of patients. Quantitative assessment of pain using a short pain questionnaire confirmed the high intensity of pain in the hands of patients, as well as its impact on professional activities and other areas of life. In addition, most of the examined individuals showed signs of subclinical and clinical anxiety and depression.

Hand pain in patients with occupational polyneuropathy is a complex problem due to its high intensity, long-term chronic course and impact on many aspects of the patient's daily life. The disease is characterized by a mixed nociceptive-neuropathic nature of the pain syndrome. This explains the persistence of pain for many years after the termination of contact with the etiological harmful production factor (physical overload) and the low effectiveness of conventional courses of conservative therapy. Persistent symptoms of professional upper limb polyneuropathy, confirmed by clinical and instrumental methods of diagnosis, dictate the need to search for new methods of therapy aimed at reducing patient complaints and clinical manifestations of the disease.

**Keywords:** chronic pain syndrome; occupational diseases of the peripheral nervous system; occupational upper limb polyneuropathy

**For citation:** Greben'kov S.V., Kochetova O.A., Malkova N.Yu., Milutka E.V. Features of chronic pain syndrome in professional polyneuropathies. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-474-478>

**For correspondence:** Olga A. Kochetova, neurologist-occupational pathologist of the North-Western Scientific Center of Hygiene and Public Health of Rospotrebnadzor; post-graduate student of the department of labor medicine of the North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov of the Ministry of Health of Russia. E-mail: oa-kochetova@list.ru.

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**ORCID:** Greben'kov S.V. 0000-0002-7124-2504, Kochetova O.A. 0000-0003-2740-1288, Milutka E.V. 0000-0001-5504-1852  
Received: 15.05.2020 / Accepted: 02.06.2020 / Published: 22.07.2020

Боль в руках является одной из наиболее частых и постоянных жалоб, которую предъявляют пациенты с профессиональной полиневропатией верхних конечностей [1,2]. Ее возникновение связано с физическими перегрузками и функциональным перенапряжением мышц верхних конечностей, приводящими к травматизации периферических нервных волокон из-за натяжения или повреждения нервных окончаний в напряженной мышце в условиях выраженного снижения уровня кровотока [3]. Эти механизмы являются патогенетической основой возникновения как ноцицептивных болей (их возникновение обусловлено активацией болевых рецепторов тканей при травме, воспалении, ишемии, отеке), так и невропатических (при непосредственном повреждении структур периферической нервной системы) [4]. Также в поддержании и усугублении болевого синдрома у пациентов с профессиональной полиневропатией может участвовать и психогенный компонент, который в принципе характерен для любого хронического болевого синдрома [5]. Таким образом, изучение особенностей болевого синдрома при профессиональных полиневропатиях представляет собой важную задачу, решение которой может способствовать более эффективному лечению основных клинических проявлений этого заболевания.

Представлены результаты изучения хронического болевого синдрома верхних конечностей у 236 пациентов с установленным диагнозом профессиональной полиневропатией верхних конечностей. В исследование были включены 123 мужчины и 113 женщин в возрасте от 18 до 65 лет без значимой сопутствующей патологии, которая могла бы с течением времени приводить к на-

растанию болевого синдрома при профессиональных полиневропатиях (сахарный диабет, хронические инфекции, системные заболевания, онкология и пр.). Средний возраст пациентов при обследовании составил: у женщин — 55,5±5,7 года, у мужчин — 53,9±6,3 года. Пациенты были представителями двух основных профессиональных групп, для которых характерно развитие данного заболевания: маляры-штукатуры (женщины) и шахтеры (мужчины). Стаж работы пациентов с физическими перегрузками до установления диагноза профессиональной полиневропатии верхних конечностей у маляров-штукатуров составил — 25,1±8,0 года, у шахтеров — 20,4±6,7 года. Анализ основных характеристик болевого синдрома проводился с помощью стандартных опросников (опросник для диагностики невропатической боли DN4, краткий болевой опросник). Также оценивался уровень тревоги и депрессии пациентов с помощью госпитальной шкалы тревоги и депрессии.

Для верификации невропатического характера болевого синдрома использовался опросник DN4, на вопросы которого ответили все 236 пациентов, включенных в исследование. Большинству больных (216 человек, 91,4% от общего числа) по результатам этого анкетирования был установлен диагноз «невропатическая боль» (НБ): диагноз устанавливался при положительных ответах на 4 и более вопросов из 10 [6,7]. Общая балльная оценка болевого синдрома в руках по опроснику DN4 представлена в таблице 1.

НБ в руках представлена сочетанием различных неврологических симптомов из группы расстройств чувствительности: симптомов выпадения (онемение, пониженная чувствительность к соприкосновению и покалыванию), раз-

**Оценка болевого синдрома в руках по опроснику DN4**  
**Assessment of pain in the hands according to the DN4 questionnaire**

Группа	Число пациентов		Общий балл по опроснику DN4	
	абс.	%	медиана (Me)	межквартильный диапазон (IQR)
Пациенты без НБ	20	8,6	3	3–2
Пациенты с НБ	216	91,4	7	7–6
Итого	236	100	6	7–5

Таблица 2 / Table 2

**Частота встречаемости особенностей болевого синдрома в руках по результатам анализа опросника DN4**  
**Frequency of occurrence of features of pain syndrome in the hands according to the results of the DN4 questionnaire analysis**

Особенности болевого синдрома по опроснику DN4	Частота встречаемости (n=236)	
	Абс.	%
Ощущение жжения	100	42,4
Болезненное ощущение холода	176	74,6
Ощущение как от ударов током	55	23,3
Пощипывание, ощущение ползания мурашек	162	68,6
Покальвание	160	67,7
Онемение	236	100
Зуд	78	33,1
Пониженная чувствительность к прикосновению	229	89
Пониженная чувствительность к покальванию	232	97
Усиление боли в руках при прикосновении кисточкой	55	23,3

Таблица 3 / Table 3

**Результаты количественной оценки болевого синдрома**  
**Results of quantitative assessment of pain syndrome**

Оцениваемый параметр	Баллы по краткому болевому опроснику (0–10)	
	медиана (Me)	межквартильный диапазон (IQR)
Максимальная интенсивность боли в руках	8	9–7
Наименьшая интенсивность боли в руках	4	6–3
Средняя интенсивность боли в руках	6	7–6
Интенсивность боли в настоящий момент	6	8–5
<b>Влияние боли в руках на:</b>		
Общую активность	5	6–4
Настроение	5	6–3
Способность передвигаться	3	6–1
Работу по дому	5	7–3
Профессиональную деятельность	8	10–5
Отношения с другими людьми	2	4–0

дражения (болезненное ощущение холода, пощипывание, покальвание, ощущение ползания мурашек) и извращения (ощущение жжения, ударов током, зуд, усиление боли при нанесении незначительных стимулов). Частота встречаемости этих отдельных симптомов представлена в таблице 2.

Как следует из представленных в таблице 2 данных, наиболее часто встречающимися при опросе особенностями боли являются: онемение, пониженная чувствительность к покальванию и прикосновению, болезненное ощущение холода, покальвание и ощущение ползания мурашек. То есть преобладают симптомы выпадения чувствительной функции. Одновременно с этим симптомы извращения чувствительности (интерпретация большими боли как удара током, зуда или жжения, усиление боли, возникающее при нанесении заведомо безболезненного раздражителя, а именно при касании кожи кисточкой) встречается существенно реже.

Для определения интенсивности болевого синдрома в исследовании использовалась 11-балльная числовая ранговая шкала, лежащая в основе краткого болевого опросника. Отвечая на вопросы опросника, пациенты оценивали интенсивность боли в руках и ее влияние на разные сферы жизни в баллах: от 0 до 10 (0 — боли нет или боль не влияет на оцениваемый параметр, 10 — боль максимально сильная или полное выпадение функции из-за боли). «Сильной» боли соответствуют значения в пределах от 7 до 10 баллов, «умеренной» — от 4 до 6 баллов, «слабой» — от 1 до 3 баллов.

Результаты количественной оценки болевого синдрома представлены в таблице 3.

Согласно представленным в таблице 3 данным, интенсивность боли в руках при профессиональной полиневропатии колебалась в пределах от умеренной до высокой,

оказывая влияние практически на все аспекты повседневной жизни пациентов. В наибольшей степени страдала профессиональная деятельность, в меньшей — передвижение и отношения с другими людьми. Под отношениями с другими людьми подразумевается свободная межличностная коммуникация, поддержание обычных для человека социальных связей.

Госпитальная шкала тревоги и депрессии использовалась для оценки психического состояния пациентов. Полученные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 / Table 4

**Результаты тестирования с помощью госпитальной шкалы тревоги и депрессии**  
**Results of testing using the hospital scale of anxiety and depression**

Оцениваемый параметр (в баллах)	Число человек (n=236)	
	абс.	%
<b>Тревога</b>		
0–7 (норма)	87	36,9
8–10 (субклинически выраженная тревога)	70	29,7
11 баллов и выше (клинически выраженная тревога)	79	33,5
<b>Депрессия</b>		
0–7 (норма)	98	41,5
8–10 (субклинически выраженная депрессия)	64	27,1
11 баллов и выше (клинически выраженная депрессия)	74	31,4

Как следует из представленных в таблице 4 результатов, менее чем у половины обследованных пациентов отсутствовали достоверные признаки тревоги и депрессии.

В работах, посвященных изучению болевого синдрома у пациентов с вибрационной болезнью, связанной с воздействием локальной вибрации, описывается невропатический механизм болевого синдрома [8,9]. Подчеркивается, что в данном случае боль теряет свою физиологическую сигнальную функцию, свидетельствующую о потенциальном повреждении тканей, и становится самостоятельным патологическим процессом. Выявление невропатической боли в руках у пациентов с профессиональной полиневропатией верхних конечностей является также неблагоприятным прогностическим признаком, поскольку эта боль незначительно купируется обычными анальгетиками, не исчезает после прекращения действия этиологического вредного производственного фактора (физических перегрузок), требует специального комплексного подхода в лечении [10,11].

Согласно полученным данным, интенсивность боли в руках у пациентов варьировала от умеренной до высокой. В большей степени эта боль оказывала влияние на профессиональную деятельность, но также существенно сказывалась на общей активности, настроении и работах, не связанных с профессиональной деятельностью (в быту и т. п.).

При изучении психического состояния таких пациентов обращает внимание наличие симптомов субклинически и клинически выраженной тревоги и депрессии у большинства из них (63,1% и 58,5% соответственно). Несомненно, это вносит дополнительный вклад в усугубление уже имеющегося болевого синдрома у пациентов с профессиональной полиневропатией верхних конечностей за счет

психогенного компонента, что подтверждается другими исследованиями в смежных областях [9,12].

**Выводы:**

1. Болевой синдром в руках у пациентов с профессиональной полиневропатией верхних конечностей представляет собой сложную многогранную проблему из-за своей высокой интенсивности, многолетнего хронического течения и влияния на многие аспекты повседневной жизни пациента.

2. Согласно полученным данным, при профессиональной полиневропатии верхних конечностей отмечается смешанный ноцицептивно-невропатический характер болевого синдрома. Это объясняет сохранение боли на протяжении многих лет после прекращения контакта с этиологическим вредным производственным фактором (физическими перегрузками) и низкую эффективность обычных курсов консервативной терапии.

3. Стойкая симптоматика профессиональной полиневропатии верхних конечностей, подтверждающаяся клиническими и инструментальными методами диагностики, диктует необходимость поиска новых методов терапии, направленной на уменьшение жалоб пациентов и клинических проявлений заболевания.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Милутка Е.В., Дедкова А.Е. Профессиональные заболевания периферической нервной системы от физических перегрузок и функционального перенапряжения. СПб: Издательство СЗГМУ им. И.И. Мечникова; 2016.
2. Гребеньков С.В., Кочетова О.А., Милутка Е.В., Малькова Н.Ю. Профессиональная полиневропатия — современный взгляд на проблему в России и за рубежом (обзор литературы). Гигиена и санитария. 2019; 6: 631–5.
3. Измеров Н.Ф. ред. Профессиональная патология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
4. Яхно Н.Н., ред. Боль: руководство для врачей и студентов. М.: МЕДпресс-информ; 2009.
5. Gureje O., Von Korf M., Simon G.E., Gater R. Persistent pain and well-being: a World Health Organization study in primary care. JAMA. 1998; 280: 147–151.
6. Bouhassira D., Attal N., Alchaar H., Boureau F., Brochet B., Bruxelle J. et al. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). Pain. 2005; 114: 29–36.
7. Яхно Н.Н., ред. Методические рекомендации по диагностике и лечению невропатической боли. М.: Издательство РАМН, 2008.
8. Бахтерева Е.В., Широков В.А., Кривцова И.П. Оценка распространенности и анализ болевого синдрома верхних конечностей у горнорабочих. Уральский медицинский журнал. 2011; 09 (87): 74–7.
9. Морозова П.Н. Изучение влияния интенсивности болевого синдрома в области верхних конечностей на изменение качества жизни и личностных особенностей пациентов с вибрационной болезнью. В кн.: Современные технологии обеспечения биологической безопасности: Материалы III научно-практической школы-конференции молодых ученых и специалистов научных-исследовательских организаций Роспотребнадзора (31 мая — 2 июня 2011г., Оболensk). Протвино: А-Принт; 2011: 411–3.
10. Баринев А. Невропатическая боль: клинические рекомендации и алгоритмы. Врач. 2012; 9: 17–23.
11. Ferraro F., Jacopetti M., Spallone V., Padua L., Traballese M., Brunelli S. et al. Italian Consensus Conference on Pain in Neurorehabilitation (ICCPN). Diagnosis and treatment of pain in plexopathy, radiculopathy, peripheral neuropathy

and phantom limb pain. Evidence and recommendations from the Italian Consensus Conference on Pain on Neurorehabilitation. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2016; 52(6): 855–66.

12. Odenigbo C., Julien N., Benyamina Douma N., Lacasse A. The importance of chronic pain education and awareness amongst occupational safety and health professionals. *J Pain Res*. 2019; 12: 1385–92. DOI: 10.2147/JPR.S202041

## REFERENCES

1. Milutka E.V., Dedkova L.E. *Occupational diseases of the peripheral nervous system from physical overload and functional overstrain*. St. Petersburg: Izdatel'stvo SZGMU im. I.I. Mechnikova; 2016 (in Russian).

2. Greben'kov S.V., Kochetova O.A., Milutka E.V., Mal'kova N.Yu. Professional polyneuropathy — a modern view of the problem in Russia and abroad (literature review). *Gigiena i sanitariya*. 2019; 6: 631–635 (in Russian).

3. Izmerov N.F. ed. *Occupational pathology: national leadership*. M.: GEOTAR-Media; 2011 (in Russian).

4. Yakhno N.N., ed. *Pain: a guide for doctors and students*. M.: MEDpress-inform; 2009. (in Russian)

5. Gureje O., Von Korff M., Simon G.E., Gater R. Persistent pain and well-being: a World Health Organization study in primary care. *JAMA*. 1998; 280: 147–51.

6. Bouhassira D., Attal N., Alchaar H., Boureau F., Brochet B., Bruxelle J. et al. Comparison of pain syndromes associated with

nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). *Pain*. 2005; 114: 29–36.

7. Yakhno N.N., ed. *Guidelines for the diagnosis and treatment of neuropathic pain*. M.: Izdatel'stvo RAMN, 2008 (in Russian).

8. Bakhtereva E.V., Shirokov V.A., Krivtsova I.P. Assessment of prevalence and analysis of upper extremity pain in miners. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2011; 09 (87): 74–7 (in Russian).

9. Morozova P. N. Study of the influence of pain intensity in the upper extremities on the change in the quality of life and personal characteristics of patients with vibration disease. In: «*Modern technologies for ensuring biological safety: Materials of the III scientific and practical school-conference of young scientists and specialists of research organizations of Rosпотребнадзор (May 31 — June 2, 2011, Obolensk)*». Protvino: A-Print; 2011: 411–3 (in Russian).

10. Barinov A. Neuropathic pain: clinical guidelines and algorithms. *Vrach*. 2012; 9: 17–23 (in Russian).

11. Ferraro F., Jacopetti M., Spallone V., Padua L., Traballese M., Brunelli S. et al. Italian Consensus Conference on Pain in Neurorehabilitation (ICCPN). Diagnosis and treatment of pain in plexopathy, radiculopathy, peripheral neuropathy and phantom limb pain. Evidence and recommendations from the Italian Consensus Conference on Pain on Neurorehabilitation. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2016; 52(6): 855–66.

12. Odenigbo C., Julien N., Benyamina Douma N., Lacasse A. The importance of chronic pain education and awareness amongst occupational safety and health professionals. *J Pain Res*. 2019; 12: 1385–92.

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-479-483>

УДК [613.6+616.009]:369.064

© Берг А.В., 2020

Берг А.В.

## Оценка профессиональной трудоспособности при профессиональных заболеваниях периферической нервной системы

ФКУ «Главное бюро медико-социальной экспертизы по Республике Башкортостан» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, б-р Ибрагимова, 61, Уфа, Россия, 450006

По прогнозам Росстата на период до 2026 г. в ближайшие 15–20 лет снижение численности населения будет происходить за счет уменьшения числа лиц трудоспособного возраста из-за низкого уровня рождаемости, высокого уровня смертности населения трудоспособного возраста, роста заболеваемости и инвалидности. Одними из наиболее распространенных среди работающих являются заболевания периферической нервной системы, которые выявляются у 32,3–58,0% обследованных работников промпредприятий. Они составляют 55,7–66,0% всей профессиональной заболеваемости. Цель исследования — оценка степени утраты профессиональной трудоспособности при профессиональных заболеваниях периферической нервной системы.

Выполнен анализ профессиональной заболеваемости периферической нервной системы за 2015–2017 гг., ее структуры по материалам профпатологического центра республики и результаты их первичной медико-социальной экспертизы (МСЭ) по данным актов освидетельствования республиканского бюро МСЭ с целью оценки утраты профессиональной трудоспособности при профессиональных заболеваниях периферической нервной системы.

Установлено, что за 2015–2017 гг. усредненный уровень профессиональной заболеваемости вследствие болезней периферической нервной системы составил 0,54 на 10 тысяч работающего населения республики. Наиболее частыми являются радикулопатии пояснично-крестцового уровня — 0,29‰, которые занимают более половины (53,4%) всей профессиональной заболеваемости вследствие болезней периферической нервной системы. Профессиональные заболевания периферической нервной системы выявлены в машиностроительной, металлургической, горнорудной, сельскохозяйственной, нефтедобывающей и в строительной отраслях экономики. Почти всем (93,9%) обратившимся в бюро МСЭ был установлен процент утраты профессиональной трудоспособности сроком на один год. Подавляющему большинству (73,2%) обратившихся в бюро МСЭ установлено 30% утраты профессиональной трудоспособности. В год установления профессионального заболевания в бюро медико-социальной экспертизы (МСЭ) обращается 65,0% профессиональных больных. Они продолжают работать на своем прежнем рабочем месте и находятся под воздействием прежних вредных и опасных для здоровья условий труда.

Эффективная профилактика профессиональной заболеваемости и трудовая потеря от них требует выстраивания целостной системы объединяющей меры первичной, вторичной и третичной (реабилитация по индивидуальной программе) профилактики с разработкой критериев ответственности всех заинтересованных в здоровом работнике.

**Ключевые слова:** периферическая нервная система; степень утраты профессиональной трудоспособности; профессиональные заболевания

**Для цитирования:** Берг А.В. Оценка профессиональной трудоспособности при профессиональных заболеваниях периферической нервной системы. *Труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-479-483>

**Для корреспонденции:** Берг Адель Вадимовна, аспирант 3-го года ФГБУ ДПО «Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов», врач по медико-социальной экспертизе, невролог экспертного состава №5 ФКУ ГБ МСЭ по Республике Башкортостан. E-mail: adel.basharova@mail.ru

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 06.03.2020 / Дата принятия к печати: 02.06.2020 / Дата публикации: 22.07.2020

Adel V. Berg

## Assessment of professional ability to work in occupational diseases of the peripheral nervous system

Main Bureau of Medical and Social Expertise in the Republic of Bashkortostan, 61, Ibragimova Blvd., Ufa, Russia, 450006

According to Rosstat forecasts for the period up to 2026, in the next 15–20 years, the population will decrease due to a decrease in the number of people of working age due to a low birth rate, a high death rate of the working-age population, an increase in morbidity and disability. One of the most common diseases among employees is the peripheral nervous system, which is detected in 32.3–58.0% of the surveyed employees of industrial enterprises. They make up 55.7–66.0% of the total occupational morbidity.

The purpose of the study is to assess the degree of professional disability in occupational diseases of the peripheral nervous system. The analysis of occupational diseases of the peripheral nervous system for the years 2015–2017, its structure on the materials of the Occupational Medicine Centre of the Republic and the results of their primary medical and social examination (MSE) according to the acts of examination the national Bureau of MSE to assess the occupational disability in occupational diseases of the peripheral nervous system.

It was found that in 2015–2017, the average level of occupational morbidity due to diseases of the peripheral nervous system was 0.54 per 10 thousand working population of the Republic. The most frequent are sciatica of the lumbosacral level—0.29

о / o, which occupy more than half (53.4%) of the total occupational morbidity due to diseases of the peripheral nervous system. Occupational diseases of the peripheral nervous system were detected in the machine-building, metallurgical, mining, agricultural, oil-producing and construction sectors of the economy. Almost all (93.9 per cent) who applied to Bureau of MSE was installed, the percentage of occupational disability for a period of one year. The vast majority (73.2%) of those who applied to the MSE office found 30% loss of professional ability to work. In the year of establishment of an occupational disease, 65.0% of professional patients are referred to the Bureau of medical and social expertise (MSE). They continue to work at their previous workplace and are exposed to the same harmful and dangerous working conditions.

Effective prevention of occupational diseases and labor losses from them requires building an integrated system that combines primary, secondary and tertiary measures (rehabilitation by individual program) of prevention with the development of clear measures of responsibility for all those interested in a healthy employee.

**Keywords:** *peripheral nervous system; degree of professional disability; occupational diseases*

**For citation:** Berg A.V. Assessment of professional ability to work in occupational diseases of the peripheral nervous system. *Med. truda i prom ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-479-483>

**For correspondence:** Adel V. Berg, PhD student of the 3<sup>rd</sup> year of St. Petersburg Institute of Advanced Medical Experts, doctor of medical and social expertise, neurologist of the expert staff no. 5 of the Main Bureau of Medical and Social Expertise in the Republic of Bashkortostan. E-mail: adel.basharova@mail.ru

**ORCID:** Berg A.V. 0000-0002-6782-6064

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

*Received: 06.03.2020 / Accepted: 02.06.2020 / Published: 22.07.2020*

В «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» указано, что одним из главных стратегических рисков и угроз национальной безопасности в долгосрочной перспективе в области экономического роста является прогрессирующая трудонедостаточность [1]. По прогнозам Росстата на период до 2026 г. в ближайшие 15–20 лет снижение численности населения будет происходить за счет уменьшения числа лиц трудоспособного возраста [2]. Причиной этого является сложившийся возрастно-половой состав населения, низкий уровень рождаемости, высокий уровень смертности населения трудоспособного возраста. Кроме этого, важнейшую роль в сокращении трудовых ресурсов играет состояние здоровья, все увеличивающаяся заболеваемость и инвалидность работающих [2–9]. Динамика удельного веса ведущих нозологических форм свидетельствует о значимости заболеваний опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы (ПНС) [5,10–13]. Последние диагностируются в 32,3–58,0 случаях на 100 обследованных работников промышленных предприятий. Среди всех выявленных при периодическом медицинском осмотре заболеваний они занимают, как правило, первое место [1,14–18]. Главнейшую роль в формировании болезней периферической нервной системы играют условия труда, связанные с физическими перегрузками, вибрацией, особенно в сочетании с охлаждением [10,19–21].

По данным главных санитарных врачей (Российской Федерации и других регионов) заболевания периферической нервной системы занимают 55,7–66,0% всей профессиональной заболеваемости [1,8,14,22,23]. Профессиональное заболевание с последующей утратой профессиональной трудоспособности и/или инвалидности ведет к сокращению трудовых ресурсов, снижению работоспособности и соответственно производительности труда, во вторых, — ведет к ухудшению социального и экономического статуса самого работника, его качества жизни, в третьих, — увеличивает социальную и экономическую нагрузку на общество в целом. Расходы Башкирского (Регионального) отделения Фонда обязательного социального страхования Российской Федерации на осуществление обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в 2015 г. составили более 1 млрд. 100 млн. рублей [24]. Однозначно, все профессиональные болезни и высокий удельный вес среди них заболеваний ПНС вносят заметный вклад в

эти социальные расходы. Социально-экономическая значимость профессиональных заболеваний периферической нервной системы (ПЗ ПНС) определяет актуальность изучения их роли в утрате профессиональной трудоспособности работающих.

Цель исследования — оценить степень утраты профессиональной трудоспособности при профессиональных заболеваниях периферической нервной системы.

Материалы и методы. Выполнен анализ профессиональной заболеваемости периферической нервной системы за 2015–2017 гг. по материалам профпатологического центра республики Башкортостан. Изучены результаты освидетельствования профессиональных больных с заболеваниями ПНС по данным актов бюро медико-социальных экспертиз. В работу включены профессиональные больные с диагнозами: нейропатии, полинейропатии, радикулопатии, а также вибрационная болезнь, обусловленная общей вибрацией.

Результаты. Установлено, что за 2015–2017 гг. усредненный уровень профессиональной заболеваемости периферической нервной системы составил 0,54 на 10 тыс. работающего населения республики (в 2015 г.—0,48‰, в 2016 г.—0,76‰, в 2017 г.—0,37‰). Наиболее частыми являются радикулопатии пояснично-крестцового уровня — 0,29‰, которые занимают более половины (53,4%) всей профессиональной заболеваемости периферической нервной системы (табл. 1).

Болезни периферической нервной системы профессионального генеза зарегистрированы в шести отраслях экономики: в машиностроительной, металлургической, горнорудной, сельскохозяйственной, нефтедобывающей и в строительной. Показатель заболеваемости периферической нервной системы профессионального генеза составляет 6,24 на 10 тыс. работников вышеперечисленных отраслей, среди которых почти каждый третий (27,8%) — работник сельского хозяйства, четвертый (25,6%) — горнорудной, каждый пятый (22,8%) — металлургической, каждый седьмой (13,6%) — машиностроительной промышленности. Больше всего болезней периферической нервной системы профессионального генеза отмечено у работников горнорудной 20,81‰ и металлургической — 10,6‰ промышленности.

Установлено, что поражение нервов верхних конечностей более характерны для работников, занятых добычей полезных ископаемых и металлургией, радикулопатии пояс-

Таблица 1 / Table 1

**Профессиональная заболеваемость вследствие болезней периферической нервной системы на 10 тыс. работающих и ее структура, %, за 2015–2017 гг. в республике Башкортостан**  
**Occupational morbidity due to diseases of the peripheral nervous system per 10 thousand employees and its structure, %, for 2015–2017 in the Republic of Bashkortostan**

Заболевание	2015 г.		2016 г.		2017 г.		В среднем за 2015–2017 гг.	
	‰	%	‰	%	‰	%	‰	%
Нейропатия	0,03	5,4	0,06	7,1	–	–	0,03	5,1±1,2
Полинейропатия	0,12	25,0	0,08	11,4	0,052	14,0	0,08	16,2±6,7
Радикулопатия	0,2	42,8	0,48	59,0	0,2	55,8	0,29	53,4±5,1
Вибрационная болезнь	0,13	26,8	0,17	22,5	0,12	31,2	0,14	25,3±6,1
Среднее значение в году	0,48	100,0	0,76	100,0	0,37	100,0	0,54	100,0

Таблица 2 / Table 2

**Удельный вес больных с 30% УПТ в разных отраслях экономики в динамике 2015–2017 гг., %**  
**The proportion of patients with 30% loss of professional ability to work in different sectors of the economy in the dynamics of 2015–2017, %**

Отрасль	2015 г.		2016 г.		2017 г.		В среднем ( $M \pm m$ ) за 2015–2017 гг.	
	30%	30%	30%	60%	30%	60%	30%	60%
Машиностроительная	33,3	54,5	–	–	46,6±18,8			
Металлургическая	87,5	100,0	80,0	100,0	84,6±7,3	7,7±9,7		
Горнорудная	90,0	71,4	100,0	–	84,2±7,2	–		
Сельскохозяйственная	83,3	60,0	100,0	–	76,9±10,6	–		
Нефтедобывающая	100,0	100,0	–	–	80,0±5,0	–		
Строительная	–	–	100,0	–	25,0±25,0	–		
В среднем в году ( $M \pm m$ )	77,4±6,3	70,0±7,7	71,4±7,6	14,3±10,6	73,2±6,1	1,4±5,6		

нично-крестцового уровня установлена у работников сельского хозяйства, вибрационная болезнь — в машиностроении. Профессиональные болезни периферической нервной системы диагностированы при стаже 23,3±3,4 года работы. Минимальный стаж формирования профессионального заболевания имеет нейропатия локтевого нерва — 14,5±11,5 года, причем в сельском хозяйстве — 9,5 года. Вегетосенсорная полинейропатия верхних конечностей установлена при стаже 15,9±6,6 года, при этом, всего 7,8 года в сельском хозяйстве. Такое раннее формирование поражения нервов верхних конечностей происходит у операторов машинного доения и доярок ручной дойки. Полинейропатия верхних конечностей довольно рано (12,6 года) формируется и в машиностроении у штамповщиков.

Радикулопатия пояснично-крестцового уровня регистрируется в среднем при стаже 28,5±4,6 года. Однако в металлургической отрасли на 6 лет раньше, в основном у укладчиков и сортировщиков металла, волочильщиков и обрубщиков металла. У коильщиков она диагностирована в 13,3 года работы.

Вибрационная болезнь установлена при стаже 20,8±5,8 года работы, но в 16,2 года стажа в машиностроении. Особенно рано вибрационная болезнь диагностируется среди обрубщиков (11 лет) и полировщиков металла (12,8 года).

Известно, что болезни периферической нервной системы приводят к серьезным статодинамическим нарушениям, которые могут ограничить выполнение профессиональной работы. Из 187 профессиональных больных с заболеваниями периферической нервной системы, диагностированных за 2015–2017 гг., в год постановки диагноза для определения утраты профессиональной трудоспособности (УПТ) обратилось в бюро МСЭ всего 38,8%.

В динамике лет число направленных на медико-социальную экспертизу резко уменьшилось. Так, если в 2015 г.

год установления диагноза на МСЭ был направлен каждый второй (55,3%), в 2016 г. — каждый третий (37,3%), в 2017 г. — только 16,3% больных. Среди утративших профессиональную трудоспособность вследствие болезней ПНС 28,5% приходится на работников горнорудной, 23,1% — машиностроительной, 18,8% — металлургической, 18,0% — сельскохозяйственной, по 5,8% — нефтедобывающей и строительной отраслей экономики. Почти всем (93,9%), обратившимся в бюро МСЭ, был установлен процент утраты профессиональной трудоспособности сроком в один год, при чем подавляющему большинству (73,2%) обратившихся в бюро МСЭ установлено 30% утраты профессиональной трудоспособности. Важно заметить, что удельный вес 30% УПТ с 77,4% в 2015 г. уменьшился до 71,4% в 2017 г., в 1,5 раза за этот период уменьшилась доля и больных с 10% утраты трудоспособности (с 22,6% до 14,3%), но в 2017 г. появились больные с 60% УПТ (1,5%). Больных с 30% УПТ больше всего (80,0–84,6%) приходится на работников из металлургической, горнорудной и нефтедобывающей промышленности. Меньше всего таких больных в машиностроительной (46,6%) и строительной (25,0%) промышленности (табл. 2).

Отмечена тенденция к увеличению 30% УПТ при радикулопатиях пояснично-крестцового уровня (с 85,0% в 2015 г. до 90% в 2017 г.) и появление 60% УПТ в 2017 г. Доля 30% УПТ при полинейропатии верхних конечностей находится в пределах 71,4–75,0%, а при вибрационной болезни даже заметно снизилась (с 84,6 до 50%).

Сохранение профессионального здоровья является одной из важнейших задач государства [2,4]. Исследования различных авторов [7,8,11–13] свидетельствуют, что среди всей увеличивающейся заболеваемости работающего контингента, ведущие места занимают болезни периферической нервной системы. Они диагностируются от 32,3 до 58,0 случаев на 100 обследованных и занимают до 66,0%

всей профессиональной заболеваемости работников промышленных предприятий.

Исследования показали, что за 2015–2017 гг. в республике зарегистрировано 0,54 профессиональных заболеваний периферической нервной системы на 10 тыс. работающих.

Профессиональные заболевания ПНС сопровождаются серьезными статодинамическими нарушениями, нейро-сенсорными и нейродистрофическими процессами в организме и ведут к ограничению профессиональной деятельности. Однако в год постановки диагноза профессионального заболевания для определения степени УПТ в бюро МСЭ в среднем обратилось всего 38,8%, сократившись с 53,3% в 2015 г. до 16,3% в 2017 г. Среди больных с УПТ почти треть составляют работники горнорудной и металлургической промышленности.

Абсолютному большинству (93,9%) обратившимся на освидетельствование в бюро МСЭ профессиональным больным устанавливается степень УПТ, из них 30% УПТ – 73,2%, 10% УПТ – 22,6%, 60% УПТ – 4,2%. Больше всего больных с 30% УПТ в металлургической и горнорудной отраслях (84,6–84,2% соответственно). В металлургическом предприятии зафиксирована и 60% УПТ.

Увеличение или уменьшение доли более высокой степени УПТ в значительной степени зависит от безопасных условий труда, оценки риска здоровья работающих, качества периодических медицинских осмотров, полноты профилактических мероприятий, своевременной диагностики профессионального заболевания и сроков определения УПТ с рациональным трудоустройством больного. Из всего контингента впервые освидетельствованных в бюро МСЭ на процент утраты профессиональной трудоспособности только 65,0% обратились на медико-социальную экспертизу в год установления профессионального заболевания, остальные: на 2-й год — 18,3%, на 3-й год — 3,9%, на 4-й — 8,2%, и даже на 5-й год — 4,6% после установления им профессионального заболевания.

Каждый третий пациент с установленным у него профессиональным заболеванием продолжает работать на своем прежнем рабочем месте, продолжает находиться под воздействием прежних вредных и опасных для здоровья условий труда. Следовательно, профессиональный больной не охвачен динамическим врачебным диспансерным наблюдением, не проводится индивидуальная медицинская и профессиональная реабилитация. Возможно, врач поликлиники (участковый) не имеет сведений о профессиональном больном, т. к. постановка на учет в поликлинике носит заявительный характер, а обращение такого больного на медико-социальную экспертизу — добровольно-заявительный. Позднее, отсроченное обращение в бюро медико-социальной экспертизы одно из главных причин большой доли высокой степени утраты профессиональной трудоспособности. В выявлении профессиональных заболеваний не заинтересован работодатель, т. к. он теряет высококвалифицированного работника и получает дополнительные материальные расходы. Работник также боится потерять работу, высокую заработную плату, снижения социального положения. Такое отношение со стороны работодателя и самого работника ведет к снижению выявляемости профессиональных заболеваний.

Эффективная профилактика профессиональной заболеваемости и трудопотерь от них в целом и от болезней периферической нервной системы в частности требует выстраивания целостной системы объединяющей меры первичной (создание благоприятных условий труда, предварительные и периодические медицинские осмотры), вторичной (диспансерное динамическое наблюдение, трудоустройство, дополнительные мероприятия) и третичной (реабилитация

по индивидуальной программе) профилактики с разработкой критериев ответственности всех заинтересованных в здоровом работнике организаций.

#### Выводы:

1. В продолжающемся сокращении трудовых ресурсов играют болезни ПНС, занимающие ведущие места в общей и профессиональной заболеваемости работников промышленных отраслей экономики. Практически всем освидетельствованным профессиональным больным ПНС устанавливается степень утраты профессиональной трудоспособности.

2. Наиболее высокие уровни профессиональной заболеваемости ПНС и утраты профессиональной трудоспособности имеют работники металлургической и горнорудной промышленности. В год установления профессионального заболевания на МСЭ освидетельствуется лишь 38,8% больных, так как обращение на экспертизу носит заявительный характер.

3. Отсроченное обращение на МСЭ становится причиной поздней разработки лечебных и реабилитационных мероприятий. Для эффективной профилактики утраты профессиональной трудоспособности необходима разработка научно обоснованной нормативно-правовой базы взаимодействия работодателя, работника и медицинских учреждений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации. Современные проблемы гигиены и медицины труда. Уфа, 2015:14–20.
2. Измеров Н.Ф. Актуальные проблемы здоровья населения трудоспособного возраста в Российской Федерации. Вестник Российской АМН. 2010; 9: 3–9. Выявление и профилактика болезней, обусловленных характером работы. Доклад комитета ВОЗ. Сер. технич. докладов 7–14. Женева.
3. Выявление и профилактика болезней, обусловленных характером работы. Доклад комитета ВОЗ. Сер. технич. докладов 7–14. Женева.
4. Какорина З.П., Какорина Е.П., Сленушенко М.О. Об укреплении здоровья трудоспособного населения. Здравоохранение. 2009; 4: 17–22.
5. Михалева Т.С., Михайлова Т.С., Тарасов А.А. Основы медико-профессиональной экспертизы и реабилитации в профпатологии. Мед.-социальная экспертиза и реабилитация. 2013; 1: 8–11.
6. Пугиев Л.И. Сравнительный анализ структуры первичной инвалидности и общей инвалидности по классам болезней в Российской Федерации. Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2008; 1: 20–8.
7. Дымочка М.А., Чикинова Л.Н. и др. Инвалидность вследствие профессиональных заболеваний в Российской Федерации в 2012–2016 гг. Мед. труда и пром. экол. 2018; 4: 10–3.
8. Андреева Е.Е. Первичная и профессиональная заболеваемость взрослого населения Москвы. Мед. труда и пром. экол. 2017; 1: 50–59.
9. Измеров Н.Ф., Шпагина Л.А. и др. Перспективы развития высокотехнологичной медицинской помощи в профессиональной клинике (на модели болезней суставов). Мед. труда и пром. экол. 2011; 1: 7–11.
10. Пенина Г.О. Закономерности возникновения, клинического течения и исходов профессиональных и непрофессиональных заболеваний периферической нервной системы у жителей Крайнего Севера и их профилактика. Автореферат, д.м.н. Санкт-Петербург, 2006.
11. Колесников Б.А., Егорова Е.М., Редина О.С. Анализ профессиональной заболеваемости в Оренбургской области. Мед. труда и пром. экол. 2017; 9: 92.

12. Коленко О.И. Структура неврологической патологии у работников машиностроительного объединения. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 9: 91–93.

13. Валева Э.Т., Бакиров А.Б. Региональные особенности профессиональной заболеваемости в республике Башкортостан. *Санитарный врач.* 2018; 3: 17–21.

14. Степанов Е.Г., Максимов Г.Г., Гильманов Ш.З. и др. Сравнительный анализ состояния условий труда и уровня профессиональной заболеваемости на предприятиях республики Башкортостан. *Современные проблемы гигиены и медицины труда.* Уфа, 2015: 198–203.

15. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б. и др. Заболевания костно-мышечной и периферической нервной систем у нефтяников в условиях сочетанного воздействия вибрации и тяжести трудового процесса. *Гигиена и санитария.* 2017; 96: 52–5.

16. Яковлева Н.В., Горблянский Ю.Ю. и др. Коморбидный статус больных пояснично-крестцовой радикулопатией шахтеров-угольщиков. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 1: 32–5.

17. Горблянский Ю.Ю., Яковлева Н.В. и др. Вопросы профилактики пояснично-крестцовых радикулопатий у шахтеров-угольщиков. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 9: 5–9.

18. Безрукова Г.А., Новикова Т.А. и др. Профессиональный риск развития заболеваний периферической нервной системы у трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства. *Анализ риска здоровью.* 2015; 3: 47–53.

19. Сухова А.В., Преображенская З.А. Оценка риска профессиональной неврологической патологии, связанной с воздействием физических факторов. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 9: 182.

20. Husberg V., Rudekov M. Improving working condition as a basis pro prevention of occupational diseases. *Barents news. Occupational Health and Safety.* 2010; 2: 50–52.

21. Pope J.E., Carlson J.D. et al. Peripheral nerve stimulation for pain in extremities an update. *Prog. Neural. Surg.* 2016; 29: 139–57.

22. Иштерьякова О.А. Профессиональные заболевания периферической нервной системы в Республике Татарстан. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 9.

23. Яцына И.В., Попова А.Ю. и др. Показатели профессиональной заболеваемости в Российской Федерации с 1998 по 2014 гг. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 10: 1–4.

24. Степанов Е.Г., Жеребцов А.С. и др. Профилактика производственного травматизма в системе обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. *Гигиена, профпатология и риски здоровья населения.* Уфа, 5–6 октября 2016. Уфа; 2016: 22–34.

## REFERENCES

1. Popova A.Yu. *The state of working conditions and occupational morbidity in the Russian Federation. Modern problems of hygiene and occupational medicine.* Ufa, 2015: 14–20 (in Russian).

2. Izmerov N.F. *Actual problems of the health of the working-age population in the Russian Federation. Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2010; 9: 3–9. *Identification and prevention of diseases caused by the nature of the work. Report of the WHO committee.* Ser. technical reports 7–14. Geneva (in Russian).

3. *Identification and prevention of diseases caused by the nature of the work. Report of the WHO committee.* Ser. technical reports 7–14. Geneva (in Russian).

4. Kakorina Z.P., Kakorina E.P., Slenushenko M.O. On strengthening the health of the working-age population. *Zdravookhraneniye.* 2009; 4: 17–22 (in Russian).

5. Mikhaleva T.S., Mikhailova T.S., Tarasov A.A. Fundamentals of medical and professional expertise and rehabilitation in occu-

pational pathology. *Mediko-sotsial'naya ehkspertiza i reabilitatsiya.* 2013; 1: 8–11 (in Russian).

6. Pugiev L.I. Comparative analysis of the structure of primary disability and general disability by disease classes in the Russian Federation. *Mediko-sotsial'naya ehkspertiza i reabilitatsiya.* 2008; 1: 20–8 (in Russian).

7. Smoke M.A., Chikina L.N. and others. Disability due to occupational diseases in the Russian Federation in 2012–2016. *Med. truda i prom ekol.* 2018; 4: 10–3 (in Russian).

8. Andreeva E.E. Primary and occupational morbidity in the adult population of Moscow. *Med. truda i prom ekol.* 2017; 1: 50–9 (in Russian).

9. Izmerov N.F., Shpagina L.A. et al. Prospects for the development of high-tech medical care in a professional clinic (on the model of joint diseases). *Med. truda i prom ekol.* 2011; 1: 7–11 (in Russian).

10. Penina G.O. *Patterns of occurrence, clinical course and outcomes of occupational and non-occupational diseases of the peripheral nervous system in residents of the Far North and their prevention.* Abstract, MD St. Petersburg; 2006 (in Russian).

11. Kolesnikov B.A., Egorova E.M., Redina O.S. Analysis of occupational morbidity in the Orenburg region. *Med. truda i prom ekol.* 2017; 9: 92 (in Russian).

12. Kolenko O.I. The structure of neurological pathology among workers of an engineering association. *Med. truda i prom ekol.* 2017; 9: 91–3 (in Russian).

13. Valeeva E.T., Bakirov A.B. Regional features of occupational morbidity in the Republic of Bashkortostan. *Sanitarnyi vrach.* 2018; 3: 17–21 (in Russian).

14. Stepanov E.G., Maksimov G.G., Gilmanov Sh.Z. et al. *A comparative analysis of the state of working conditions and the level of occupational morbidity at enterprises of the Republic of Bashkortostan. Modern problems of hygiene and occupational medicine.* Ufa, 2015: 198–203 (in Russian).

15. Gimranova G.G., Bakirov A.B. et al. Diseases of the musculoskeletal and peripheral nervous systems in oil industry workers under the combined effects of vibration and the severity of the labor process. *Gigiyena i sanitariya.* 2017; 96: 52–5 (in Russian).

16. Yakovleva N.V., Gorblyansky Yu.Yu. et al. Comorbid status of patients with lumbosacral radiculopathy of coal miners. *Med. truda i prom ekol.* 2016; 1: 32–5 (in Russian).

17. Gorblyansky Yu.Yu., Yakovleva N.V., Kosorotova N.S., Bulavina I.V. Prevention of lumbosacral radiculopathy in coal miners. *Med. truda i prom ekol.* 2016; 9: 5–9 (in Russian).

18. Bezrukova G.A., Novikova T.A. et al. Occupational risk of peripheral nervous system diseases in agricultural tractor drivers. *Analiz riska zdorovyyu.* 2015; 3: 47–53 (in Russian).

19. Sukhova A.V., Preobrazhenskaya Z.A. Risk assessment of professional neurological pathology associated with exposure to physical factors. *Med. truda i prom ekol.* 2017; 9: 182 (in Russian).

20. Husberg V., Rudekov M. Improving working condition as a basis pro prevention of occupational diseases. *Barents news. Occupational Health and Safety.* 2010; 2: 50–2.

21. Pope J.E., Carlson J.D. et al. Peripheral nerve stimulation for pain in extremities an update. *Prog. Neural. Surg.* 2016; 29: 139–57.

22. Ishteryakova O.A. Occupational diseases of the peripheral nervous system in the Republic of Tatarstan. *Med. truda i prom ekol.* 2017; 9.

23. Yatsyna I.V., Popova A.Yu. et al. Indicators of occupational morbidity in the Russian Federation from 1998 to 2014. *Med. truda i prom ekol.* 2015; 10: 1–4 (in Russian).

24. Stepanov E.G., Stallions A.S. et al. *Prevention of industrial injuries in the system of compulsory social insurance against industrial accidents and occupational diseases. Hygiene, occupational pathology and public health risks.* Ufa, October 5–6, 2016. Ufa; 2016: 22–34 (in Russian).

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-484-488>

УДК 613.67:[57.087.1+159.9.072]+[355.233.11+331.108.2]

© Коллектив авторов, 2020

Дмитриев П.И.<sup>1</sup>, Чермянин С.В.<sup>2</sup>, Рознова И.А.<sup>2</sup>**Оценка прогностической возможности комплекса биометрической видеоаналитики для совершенствования мероприятий профессионального психофизиологического отбора кандидатов в военно-учебные заведения**<sup>1</sup>ООО «НПП «Видеомикс», Красногвардейский пер., 15 литер п, Санкт-Петербург, Россия, 197342;<sup>2</sup>ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина», Петербургское шоссе, 10, Санкт-Петербург, Россия, 196605

На современном этапе развития физиологии труда остаются актуальными вопросы научного обоснования методов исследований профессиональной пригодности кандидатов на военные специальности и их нового приборного обеспечения в связи с повышением требований профессии к психофизиологическим возможностям и качествам работников. Цель работы — оценка прогностической способности системы биометрической видеоаналитики (на примере комплекса «МИКС-ГТ-19») для определения профессиональной пригодности лиц военных специальностей.

Методом видеокюлографической фиксации ответных реакций обследовались юноши в возрасте 17–20 лет, отнесенные к разным категориям профессиональной пригодности, при ответе на вопросы экспресс-анкет двух типов (адаптация и девиантное поведение).

Предложена классификация современных систем биометрической видеоаналитики. Описаны принципы их работы и функциональные возможности. Проведена оценка прогностической способности комплекса «МИКС-ГТ-19» путем выявления корреляции его работы с методикой работы МЛО «Адаптивность». Приведены результаты исследований, проводимых с помощью комплекса «МИКС-ГТ-19». Описаны перспективы его дальнейшего развития и применения. Установлена физиологическая эффективность применения аппаратно-программного комплекса (АПК) на базе технологии айтрекер для целей профессионального отбора путем исследования психофизиологических и поведенческих реакций.

**Ключевые слова:** профессиональный отбор; биометрическая видеоаналитика; айтрекинг; распознавание мимики; распознавание жестов; личностный опросник «Адаптивность»

**Для цитирования:** Дмитриев П.И., Чермянин С.В., Рознова И.А. Оценка прогностической возможности комплекса биометрической видеоаналитики для совершенствования мероприятий профессионального психофизиологического отбора кандидатов в военно-учебные заведения. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-484-488>

**Для корреспонденции:** Павел Иванович Дмитриев, рук. отдела видеоаналитики, ООО «НПП «Видеомикс», канд. тех. наук. E-mail: [dmitriev@mail.ru](mailto:dmitriev@mail.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Дата поступления:** 17.04.2020 / **Дата принятия к печати:** 02.06.2020 / **Дата публикации:** 22.07.2020

Pavel I. Dmitriev<sup>1</sup>, Sergey V. Chermianin<sup>2</sup>, Irina A. roznova<sup>2</sup>**Assessment of the predictive capability of the biometric video analytics complex for improving the professional psychophysiological selection of candidates for military educational institutions**<sup>1</sup>LLC “NPP Videomiks”, 15 litera p, Krasnogvardeisky ln., St. Petersburg, Russia, 197342;<sup>2</sup>Leningrad State University named after A.S. Pushkin, 10, Peterburgskoe Highway, St. Petersburg, Russia, 196605

At the present stage of development of labor physiology, the issues of scientific substantiation of research methods for the professional suitability of candidates for military specialties and their new instrumentation remain relevant in connection with the increasing requirements of the profession to the psychophysiological capabilities and qualities of employees.

The aim of study is to assess the predictive ability of the biometric video analytics system (for example, the “MIX-GT-19” complex) to determine the professional fitness of military personnel.

The method of videoculographic recording of responses was used to examine young men aged 17–20 years, classified in different categories of professional aptitude, when answering questions from two types of express questionnaires (adaptation and deviant behavior).

A classification of modern systems of biometric video analytics is proposed. The principles of their operation and functionality are described. The prognostic ability of the MIX-GT-19 complex was evaluated by identifying the correlation of its operation with the MLO “Adaptability” method of operation. The results of research conducted using the “MIX-GT-19” complex are presented. The prospects for its further development and application are described.

The physiological efficiency of using hardware and software complex (HSC) based on eye-tracker technology for the purposes of professional selection by studying psychophysiological and behavioral responses is established.

**Keywords:** *professional selection; biometric video analytics; itracking; facial recognition; gesture recognition; personal questionnaire "Adaptability»*

**For citation:** Dmitriev P. I., Chermnyanin S.V., Roznova I.A. Assessment of the predictive capability of the biometric video analytics complex for improving the professional psychophysiological selection of candidates for military educational institutions. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60(7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-7-484-488>

**For correspondence:** Pavel I. Dmitriev, the head of Department of video Analytics of LLC "NPP Videomix", Cand. of Sci. (Tech.). E-mail: [dmitriev@mail.ru](mailto:dmitriev@mail.ru)

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

*Received: 17.04.2020 / Accepted: 02.06.2020 / Published: 22.07.2020*

**Введение.** Ранее проблемы психофизиологического профессионального отбора решались в рамках инженерной психологии [1,2]. Разработка системы профессионального отбора включала ряд этапов, среди которых важное место занимали вопросы выделения требований трудовой деятельности и изучения функционального состояния и физиологических реакций работающего человека.

В настоящее время один из основных принципов психофизиологического профотбора остается тем же: соответствие требований профессии психофизиологическим возможностям и качествам работников [3]. Однако вопросы научного обоснования методов исследований профессиональной пригодности кандидатов для конкретных видов деятельности и их нового приборного обеспечения актуальны на современном этапе развития физиологии труда.

На сегодняшний день под термином «биометрическая видеоаналитика» чаще всего подразумевают различные технологии аутентификации. Сюда можно отнести алгоритмы распознавания лиц, сканеры радужной оболочки глаза, оптическое распознавание отпечатков пальцев. В профессиональном сообществе данный термин трактуется шире. Система биометрической видеоаналитики представляет собой программно-аппаратный комплекс, осуществляющий: видеорегистрацию объекта интереса (человека, группы людей); обработку полученных видеоданных и извлечение из них целевых признаков; анализ полученных признаков с целью выделения из них данных более высокого уровня абстракции; формирование системной целевого решения.

Задачи, решаемые сегодня биометрическими системами видеоаналитики различны, и, соответственно, многообразны и сами технические комплексы. Тем не менее, можно привести следующую классификацию систем по функциональному назначению:

1. Системы биометрического контроля доступа и распознавания людей. Исходными данными могут быть фотография, изображение радужной оболочки, отпечатков пальцев и т. д.

2. Системы определения психофизиологических состояний: от простых, пытающихся идентифицировать доминирующую эмоцию (радость, гнев), до сложных, способных диагностировать расстройство психики, детектировать ранние неврологические синдромы, служить бесконтактным аналогом полиграфа.

Системы, относящиеся к первой группе, в силу массовости подробно описаны в литературе. Разработки, относящиеся ко второй группе, развиты меньше. Периодически встречаются публикации, описывающие принципиальные концепции подобных систем, результаты научных исследований, но законченных образцов, представленных на рынке, до сих пор относительно немного.

Технологией биометрической видеоаналитики, относящейся ко второй группе приведенной классификации,

имеющей сегодня массовое производство и внедрение, является айтрекер. Программно-аппаратное устройство, детектирующее перемещение взгляда и изменение зрачка на мониторе, или каком-либо другом экране. На рынке эту технологию представляют различные производители, самыми известными являются Tobii, GazePoint, SMI. Данная технология имеет как массовое применение (маркетинговые исследования, игровые приложения), так и специализированное исследовательское.

В научных и научно-популярных публикациях достаточно часто освещаются вопросы, связанные с биометрической видеоаналитикой [4,5]. Публикуются исследования алгоритмов распознавания поз, жестов, мимики. Однако информация о создании серийных образцов, решающих определенные целевые задачи, например, психофизиологический отбор кандидатов на экстремальные виды профессий или на обучение по этим профессиям, отсутствует. Это определяет актуальность проведенных исследований.

НПП «Видеомикс» разрабатывает и производит аппаратно-программные комплексы (АПК) биометрической видеоаналитики, осуществляющие полный цикл обработки видеоданных от регистрации до выработки решения. Одна из разработок «МИКС-ГТ-19» (рис. 1) представляет собой АПК на базе технологии «eye tracking». Комплекс реализован как в стационарной, так и в мобильной (малогабаритной) версии. Регистрация взгляда осуществляется по классической схеме с помощью камеры, работающей в инфракрасном (ИК) диапазоне, и специализированной импульсной ИК подсветке. На основании собранных видеоданных и имеющейся математической модели локализуется местоположения глаз и зрачков в пространстве, вычисляется направление зрительной оси и рассчитывается точка взгляда на экране. За счет развитых алгоритмов цифровой обработки изображений и проработанной математической модели комплекс функционирует при достаточно сложных условиях наблюдения: наличия перемещения головы человека, паразитной засветки, исключая контражур в ИК диапазоне (освещение, при котором источник света располагается позади объекта съемки). Регистрация взгляда осуществляется с частотой 250 герц, что позволяет улавливать не только направление и перемещение взгляда, но и быстрые фиксации, саккады. С технической точки зрения работа в режиме реального времени на такой частоте (при FHD разрешении) потребовала проведения глубокой оптимизации быстродействия алгоритмов обработки данных. Ошибка при определении взгляда составляет не более 18 угловых минут, что соответствует лучшим мировым аналогам из профессионального сегмента.

Работа с комплексом предполагает прохождение испытуемым целевой презентации, созданной в определенных диагностических целях. На базе регистрируемых параметров проводится статистическая обработка результатов и формируется заключение, согласно решающим правилам, специфическим для конкретного исследования.

АПК включает в себя программные средства для создания презентаций, для проведения исследований. На рисунке показан экран администратора АПК «МИКС-ГТ-19», отображаемый на отдельном мониторе.

Изучалась возможность оценки бесконтактным способом психофизиологического состояния юношей, испытывающих выраженное нервно-психическое напряжение («экзаменационный стресс») в ходе сдачи экзамена для обучения в одном из военно-учебных заведений. Для этого использовался АПК «МИКС-ГТ-19», позволяющий осуществлять регистрацию движения глаз по 21 показателю: максимальный и минимальный диаметр зрачков, частота моргания, количество фиксаций глаз на вопросе методики, длительность фиксаций на вопросе, площадь отклонений движения глаз (саккад).

Достоинством метода видеоокулографической фиксации ответных реакций обследуемых лиц является то, что основные центры регуляции органа зрения, ответственные за реакции зрачков, за аккомодационные реакции, за частоту моргания находятся в стволовых структурах головного мозга. Эти филогенетически древние структуры иннервации органа зрения в меньшей степени подвержены волевой регуляции в ходе ответов на эмоционально-значимые стимулы.

Обследование проходили юноши в возрасте 17–20 лет. Обследование проводилось в два этапа, вначале кандидаты сдавали квалификационный экзамен (мероприятия группового профессионального психологического отбора). Затем была сформирована группа юношей ( $n=57$ ), отнесенных к разным категориям профессиональной пригодности, которые на втором этапе обследования проходили индивидуальное обследование с применением АПК «МИКС-ГТ-19».

У лиц из данной группы регистрировались показатели функционального состояния по параметрам глазодвигательных реакций в ходе ответов на экспресс-анкету «Нервно-психическая адаптация» и экспресс-анкету «Склонность к девиантным формам поведения».

В дальнейшем, в ходе статистического анализа и моделирования выявлялись основные параметры функционального состояния респондентов по показателям зафиксированных глазных реакций, которые сопоставлялись с данными индивидуально-характерологических особенностей тех же респондентов, обследованных в ходе квалификационного экзамена с помощью многоуровневого личностного опросника «Адаптивность» [6].

В ходе статистического анализа и моделирования в рамках факторного анализа были проанализированы данные индивидуально-характерологических особенностей обследованных лиц и также показатели функционального состояния обследованных лиц, полученные с использованием АПК «МИКС-ГТ-19».

Анализ результатов свидетельствовал, что из всех задействованных каналов бесконтактного обследования, наибольшее количество статистически достоверных связей имели показатели окуломоторных реакций: максимальный диаметр зрачка; минимальный диаметр зрачка; частота морганий; количество фиксаций на вопросе; площадь отклонения саккад; среднее значение длительности фиксаций на вопросе.

Результаты факторного анализа представлены в таблице.

Установлено, что обследованные лица, отличавшиеся недостаточно развитыми адаптационными способностями личности (шкала ЛАП), при выборе ответа на поставленный вопрос значительно чаще фиксировали свой взгляд на вопросах опросника, и затрачивали большее количество

Таблица / Table

**Структура факторного решения с включением данных, полученных в ходе видеоокулографического обследования и индивидуально-характерологических особенностей кандидатов**  
**The structure of the factor decision with the inclusion of data obtained during the video-oculographic examination and individual characterological features of candidates**

Переменная	Компонент		
	1	2	3
Шкала ЛАП, МЛО «Адаптивность»	0,991	–	–
<b>Шкалы 1-го уровня МЛО «Адаптивность»:</b>			
Шкала L	–	–	–0,506
Шкала F	0,882	–	–
Шкала K	–	–	–0,882
Шкала Hs	–	–	–
Шкала D	0,954	–	–
Шкала Hy	–	–	–0,395
Шкала Pd	–	0,369	–
Шкала Mf	0,503	–	–
Шкала Pa	–	0,351	–
Шкала Pt	0,920	–	–
Шкала Sc	0,931	–	–
Шкала Ma	–	0,790	–
Шкала Si	0,919	–	–
Max Diametr Pupil (макс. диаметр зрачка)	–	–	–0,430
Min Diametr Pupil (мин. диаметр зрачка)	–	0,412	–
Frequency Blinks (частота морганий)	–	–	–0,390
Number fixations (число фиксаций вопроса слайда)	0,612	–	–
Deviation area (площадь отклонения саккад)	–	0,516	–
Duration fixations (среднее значение длительности фиксаций)	0,590	–	–

времени, выбирая наиболее «социально желательный» ответ ( $r=0,991$ , при  $p<0,0001$ ).

Выявлено, что эти показатели глазных реакций в большинстве случаев отмечались у обследуемых, имевших ряд индивидуально-характерологических особенностей, таких как: наличие неразрешенных внутренних и внешних личностных проблем, а также повышенную сенситивность (шкала F, шкала Mf, методики МЛО), склонность к психастеническим и депрессивным реакциям (шкалы Pt и D методики МЛО) при ( $0,0001>p<0,01$ ).

Два других показателя — площадь отклонения саккад и минимальный диаметр зрачка вошли в другой фактор, вместе с показателями шкал опросника МЛО «Адаптивность»: Pd (шкала психопатии), Pa (шкала ригидности мышления) и шкала Ma (шкала гипомании).

В ходе видеоокулографического обследования у кандидатов, отличающихся склонностью к импульсивным формам поведения, эгоцентризму и эмоциональной незрелости, тенденцией к упорному и активному насаждению своих взглядов и ценностей, приводящих к частым конфликтам с окружающими, на айтрекере отчетливо фиксировалось превалирование миозоподобных зрачковых реакций (сужение зрачка), а также большая площадь отклонения саккад (по типу «бегающих глаз»).

Вероятно, темпераментальные черты характера таких кандидатов обусловлены в ходе обследования превалированием парасимпатотонии, что находит свое проявление ответными реакциями со стороны органа зрения. Подтверждением могут служить исследования, проведенные рядом отечественных и зарубежных авторов, в ходе которых было показано, что сужение зрачка (миоз) отмечается при преимущественной активации парасимпатического отдела ВНС. Поэтому стенические реакции (агрессия, ярость, нервно-психическая напряженность и др.) всегда сопровождаются сужением зрачка [4,5,7,9].

Напротив, состояние страха, неуверенности, выраженной тревожности, склонность к паническим атакам и др. преимущественно сопровождается расширением зрачка (реакции мидриаза), что косвенно может свидетельствовать о превалировании симпатического влияния вегетативной нервной системы организма человека. В ряде исследований показано, что по расширению и сужению зрачка можно определить, насколько данный стимул является для индивида эмоционально-значимым, в зависимости от того, как расширяются зрачки, что также является диагностическим признаком [5,7,8,10,11].

Подтверждением сказанного могут являться данные обследования на айтрекере лиц при ответах на вопросы, касающиеся неискренности (шкала L) и ответов, относящихся к «социальной желательности» (шкала K, методика МЛО «Адаптивность»). В частности, у кандидатов, отличающихся склонностью к неискренности и поиску социально одобряемых ответов, на айтрекере отчетливо фиксировалось изменение показателя «максимальный диаметр зрачка» и показателя «частота морганий».

То есть, при поиске респондентом «правильного» (социально одобряемого) ответа у него отмечается усиление проявлений симпатического отдела ВНС, что в большей степени связано со страхом испытуемого «неправильно» ответить на поставленный вопрос, а это, в свою очередь, вызывало расширение зрачков (мидриаз-реакции).

Одновременно с наличием мидриаз-реакций у кандидатов на айтрекере отчетливо определялось увеличение частоты моргания.

Установлено, что частое моргание — симптом негативного отношения к явлениям и предметам окружающей действительности, развивающегося вне зависимости от пола и возрастной категории. Повышенная частота моргания в большинстве случаев связана с неприятными чувствами, с чувством опасности и состоянием нервно-психического напряжения субъекта. Поэтому в ситуациях стресса, когда испытуемому предъявляются эмоционально-значимые стимулы, частота морганий резко увеличивается.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о достаточной прогностичности оценки психофизиологического состояния лиц юношеского возраста, определяемой с помощью бесконтактного способа диагностики параметров физиологических функций организма человека.

Несомненно, что полученные результаты являются предварительными и требуют дальнейших экспериментальных исследований для изучения диагностических возможностей АПК «МИКС-ГТ-19» в целях раннего выявления признаков дезадаптационных нарушений и преморбидных расстройств у лиц юношеского возраста.

Следует отметить, что, возможности биометрической видеоаналитики, разумеется, не могут аппаратно ограничиваться одним лишь айтрекером. Сбор и анализ других видео биометрических данных позволяет осуществлять более детальную и точную диагностику. Так, например, разработанный НИИ «Видеомикс» комплекс «МИКС-ВР-19» позволяет регистрировать мимические реакции и жестикоуляцию человека. Аппаратная часть комплекса масштабируема: может быть использовано от двух камер (для регистрации мимики и жестикоуляции), обеспечивающих наблюдение за испытуемым, находящимся фронтально перед комплексом, до шестнадцати камер, обеспечивающих круговой обзор.

В общей сложности регистрируется более восьмидесяти различных базовых мимических состояний и жестов. При этом, добавление новых состояний, например, для проведения какого-либо специфического исследования не требует больших временных затрат. Комплекс может работать как в видимом, так и в ИК диапазоне (используя собственную ИК подсветку). Возможна организация скрытого наблюдения.

Алгоритмически регистрация большинства мимических реакций и жестов осуществляется посредством обработки и анализа результатов работы сверхточных глубоких нейронных сетей, других гибридных математических моделей. Точность определения фактов различных состояний достигает 95%.

Следует отметить, что АПК производства компании «Видеомикс» сегодня используются в различных медицинских и научных исследованиях. Важнейшие темы сотрудничества:

1. Совместно с Военно-медицинской Академией им С.М. Кирова (г. Санкт-Петербург) ведутся работы над автоматизацией процесса диагностики по следующим направлениям: ранняя диагностика психических расстройств; позитивная диагностика профессионально важных качеств; оценка факторов безопасности.

2. Совместно с ФГБУН Институт мозга человека им. Н.П. Бехтерева Российской академии наук (ИМЧ РАН) готовятся исследования: разработка экспресс-метода оценки лицевой брадикинезии для скрининга и мониторинга лечения паркинсонизма; разработка метода дифференциальной диагностики болезни Паркинсона и атипичного паркинсонизма (прогрессирующий надъядерный паралич, мультисистемная атрофия, кортика-базальная дегенерация,

деменция с тельцами Леви); разработка технологии анализа состояния мимических мышц и глазодвигательных реакций для автоматизации диагностики поражения черепных нервов в практике невролога.

3. ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» — в рамках ведущегося сотрудничества изучается возможность использования видеоаналитики в авиатренажерах.

4. В СКР Российской Федерации изучается возможность использования айтрекера компании «Видеомикс» в практике кадровых обследований, служебных проверок и расследованиях уголовных преступлений.

#### Выводы:

1. Установлено, что использование автоматизированных методов биометрической видеоаналитики для бесконтактного анализа глазодвигательной активности, мимики, жестикюляции, расширяет стандартные средства экспресс-диагностики, применяется для выявления факта предоставления заведомо недостоверной информации, а в ряде случаев способно выступить самостоятельным средством диагностики.

Результатами исследований показано, что аппаратно-программные комплексы биометрической видеоаналитики предоставляют большие возможности для исследований поведенческих реакций, проведения диагностики неврологических синдромов и психических расстройств.

Результаты апробации подтверждают хороший потенциал АПК для целей профессионального отбора, с ростом многообразия стимульного материала, различных тестов и раскрытия психофизиологических и поведенческих реакций, упростят процесс проведения скрининговых исследований, а также окажут помощь врачам и экспертам-психофизиологам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котик М.А., Курс инженерной психологии. Таллин: Валгус; 1978.
2. Котик М.А., Психология и безопасность. Таллин: Валгус; 1989.
3. Матюхин В.В., Юшкова О.И., Порошенко А.С., Ямпольская Е.Г., Значение профессионального отбора в обеспечении безопасности труда. *Безопасность жизнедеятельности*. 2006; 2: 34–39.
4. Иванов О.С., Экспертная разметка видеозаписей с кодированием биометрических событий для классификации психофизиологических состояний. В кн.: «XXI Царско-сельские чтения: материалы междунар. науч. конф». (25–26.04.2017 г). СПб, ЛГУ им. А.С. Пушкина; 2017. ч. II. 316–322.

5. Алексеев Л.Г., *Психофизиология детекции лжи. Методология*. М. 2011.

6. Пухов В.А., Иванов И.В., Чепур С.В., *Оценка функционального состояния организма военных специалистов*. СПб: СпецЛит; 2016.

7. Хэссет Дж., *Введение в психофизиологию*. М.: Мир; 1981.

8. Аграшников А.В., *Психология в таможенном деле*. СПб: ПиК; 1995.

9. Харский Н.В., *Благонадежность и лояльность персонала*. СПб: Питер; 2012.

10. Купер А., Робертсон А., *Психология в отборе персонала*. СПб: Питер; 2003.

11. Особенности симпатической нервной системы. Available at: <https://nervzdorov.ru/> (10.04.2020)

#### REFERENCES

1. Kotik M.A., *Engineering psychology course*. Tallin: Valgus; 1978 (in Russian).

2. Kotik M.A., *Psychology and safety*. Tallin: Valgus; 1989 (in Russian).

3. Matyukhin V.V., Yushkova O.I., Poroshenko A.S., Yampol'skaya E.G., The importance of professional selection in ensuring occupational safety. *Occupational safety*. 2006; 2:34–39.

4. Ivanov O.S., Expert markup of the video records with biometric event encoding for classification of psychophysiological states. In book: «XXI Tsarsko-sel'skie readings: materials of the International Scientific Conf. (25–26.04.2017 г)». St. Petersburg, Leningrad State University named after A.S. Pushkin; 2017. part II. 316–22.

5. Alekseev L.G., *Psychophysiology of Lie Detection. Methodology*. Moscow; 2011.

6. Pukhov V.A., Ivanov I.V., Chepur S.V., *Evaluation of the functional state of the organism of military specialists*. St. Petersburg: SpetsLit; 2016.

7. Hassett J., *Introduction to Psychophysiology*. Moscow: Mir; 1981.

8. Agrashnikov A.V., *Psychology in Customs Business*. St. Petersburg: PIK; 1995.

9. Kharskiy N.V., *Reliability and loyalty of the staff*. St. Petersburg: Piter; 2012.

10. Cooper D., Robertson A., *Psychology in Personnel Selection*. St. Petersburg: Piter; 2003.

11. Features of the sympathetic nervous system. Available at: <https://nervzdorov.ru/> (10.04.2020).

### СОРКИНА НЕЛЛИ СОЛОМОНОВНА (к 85-летию со дня рождения)

12 июня 2020 г. исполнилось 85 лет со дня рождения и 60 лет врачебной, научно-педагогической, организаторской и общественной деятельности Нелли Соломоновны Соркиной – заслуженного врача Российской Федерации, кандидата медицинских наук, ведущего научного сотрудника.

Нелли Соломоновна родилась в городе Ленинград, вскоре переехав в Москву и еще ребенком испытыва тяготы и лишения военных лет, перенесла голод, болезнь, многочисленные эвакуации.

В 1953 г. окончила 1-й Московский медицинский институт им. И.М. Сеченова, по специальности «медико-санитарное дело». Свой долгий трудовой путь в медицине Нелли Соломоновна начала сразу после окончания медицинского института цеховым врачом-терапевтом медресанчасти № 40 завода малолитражных автомобилей. С 1963 г. Н.С. Соркина посвятила свою лечебную и научную деятельность сохранению профессионального здоровья работающего населения. С чувством благодарности за приобретенный бесценный опыт Нелли Соломоновна вспоминает годы работы врачом в Центральном институте гигиены труда и профзаболеваний им. В.А. Обуха, своих учителей Нину Максимовну Кончаловскую, Аду Марковну Рашевскую, Ангелину Константиновну Гуськову, Антонину Михайловну Монаенкову. Отдельной значимой вехой и неотъемлемым этапом профессиональной деятельности Нелли Соломоновна считает годы работы под руководством академика РАН, директора института Н.Ф. Измерова.

В 1971 г. Н.С. Соркина защитила кандидатскую диссертацию на тему: «Ранняя диагностика и вопросы лечения хронической свинцовой интоксикации». В 1979 г. присвоено звание старшего научного сотрудника по специальности «внутренние болезни». С 1992 г. исполняла обязанности заведующей 1-м терапевтическим отделением. В настоящее время занимает должность ведущего научного сотрудника отделения профессиональных и неинфекционных заболеваний внутренних органов от воздействия химических веществ.

Н.С. Соркина является ведущим высококвалифицированным специалистом в области профпатологии, активно и успешно сочетает научную и практическую врачебную деятельность по диагностике, лечению и профилактике, реабилитации больных с заболеваниями внутренних органов и экспертную деятельность. Свою многогранную деятельность Нелли Соломоновна осуществляла не только в Москве, но и во время многочисленных отечественных и неоднократных зарубежных командировках.



Благодаря всесторонней разработке научных основ изучения проблемы клиники, диагностики, лечения отравлений тяжелыми металлами, органическими растворителями и другими токсическими веществами, Н.С. Соркиной разработаны и апробированы этиологически обоснованные методы лечения при хронических интоксикациях, что помогает врачу-клиницисту подобрать персонализированный подход к ведению и лечению таких пациентов.

Важное место в исследованиях Соркиной Н.С. занимают вопросы промышленной экологии, раннее выявление неблагоприятного воздействия химических веществ на здоровье работающих

и групп повышенного риска, изучение отдаленных последствий профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, их тесную связь с общей клиникой.

Результаты многолетних научных исследований легли в основу ряда методических указаний, пособий и рекомендаций, утвержденных Минздравом России и широко внедрены в клиническую работу практического здравоохранения. Нелли Соломоновна является экспертом мирового уровня по целому ряду проблем и тематик института. Выполняет большой объем работы, включая очные и заочные консультации наиболее сложных диагностических случаев, участвует в судебно-медицинских экспертизах, подготовке и ведении клинических врачебных комиссий и конференций.

Является автором более 160 научных печатных работ, в том числе 2-х монографий, разделов в руководствах по профессиональной патологии, Большой и Малой Медицинских Энциклопедиях, ряда крупных методических и справочных документов. Награждена медалью «Ветеран труда», медалью «В память 850-летия Москвы». В 2001 г. ей присуждено звание «Заслуженный врач России».

За время работы Н.С. Соркина являлась научным руководителем, рецензентом, оппонентом диссертационных работ на соискание званий «кандидат медицинских наук», «доктор медицинских наук», участвовала в подготовке клинических интернов, ординаторов и аспирантов.

Нелли Соломоновна на протяжении многих десятков лет является образцом прекрасного интеллигентного руководителя, опытного уважаемого всеми педагога, обладает блестящей эрудицией, глубокими современными врачебными практическими навыками, научной интуицией, совершенными знаниями экспертного уровня в сфере профессиональной патологии, а также неиссякаемым трудолюбием и энергией, повышенным чувством ответственности, оптимизмом, добротой и отзывчивостью.

*Коллектив ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» и редколлегия журнала «Медицина труда и промышленная экология» поздравляет Нелли Соломоновну с юбилеем и желают крепкого здоровья, благополучия, дальнейших успехов в ее многогранной и плодотворной деятельности!*



## ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в работе  
**3-го Международного Молодёжного Форума**  
**«ПРОФЕССИЯ и ЗДОРОВЬЕ» (ОНИУФ-2020)**

### **ОРГАНИЗАТОРЫ:**

Ассоциация врачей и специалистов медицины труда,  
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова».

Основной целью проведения Международного Молодёжного Форума является поддержка научно-практической деятельности молодых учёных и специалистов в сфере сохранения здоровья работающих, изучения неблагоприятного влияния факторов производственной и окружающей среды на человека, а также вопросов профессиональной и производственно обусловленной патологии

### **МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:**

В 2020 г. 3-й Форум планировался к проведению в г. Светлогорск, Калининградская область, но в связи с эпидемиологической ситуацией в России будет проведен в г. Суздаль, Владимирская область, 230 км от Москвы.

Все мероприятия проходят на территории Гостиницы «Сокол»\*\*\*\*, 601293, Россия, Владимирская область, г. Суздаль, Торговая площадь, 2а.