

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», комн. 274, редакция журнала «Медицина труда и промышленная экология»
Тел. +7 (495) 366-11-10.
E-mail: zurniimtpe@yandex.ru
Сайт редакции: <http://journal-irioh.ru>
Зав. редакцией А.В.Серебрянникова

Подписной индекс по каталогу «Роспечать»:

71430 — для индивидуальных подписчиков;
71431 — для предприятий и организаций.

Подписка на электронную версию журнала через: www.elibrary.ru

Подписано в печать 22.03.2019.
Формат издания 60x84 1/8.
Объем 8 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)

59 (3), 2019

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, 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 КПП 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

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 RIOH)

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. Φ C77-74608,
29 December, 2018.

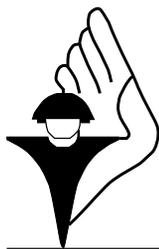
The Journal is included into a list
recommended by Russian Certification
Board and covering scientific and
scientific technological periodicals
published in Russian Federation. This
list contains main results of dissertations
for PhD and Doctor of Science degrees.
The Journal is included into Russian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

Editorial office address:

editorial board of the journal «Russian
Journal of Occupational Health
and Industrial Ecology»,
room 274, 31, Prospect Budennogo,
Moscow Federation, 105275, FSBSI
RIOH

Tel. +7 (495) 366-11-10.
E-mail: zurniimtpe@yandex.ru
<http://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)

59 (3), 2019

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

BELYAEV 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

Бухтияров И.В., Жбанкова О.В., Юшкова О.И., Гусев В.Б. Новые психофизиологические подходы, применяемые при профотборе кандидатов в опасные профессии 132

Базарова Е.А., Федорук А.А., Рослая Н.А., Ошеров И.С., Бабенко А.Г. Оценка профессионального риска, связанного с воздействием шума, у работников модернизируемых участков металлургического предприятия 142

Минина В.И., Нелюбова Ю.А., Савченко Я.А., Тимофеева А.А., Астафьева Е.А., Баканова М.Л., Мейер А.В., Глушков А.Н. Оценка повреждений хромосом у рабочих угольной теплоэлектростанции 149

Карамова Л.М., Шайхлисламова Э.Р., Башарова А.В., Власова Н.В. Профессиональные заболевания периферической нервной системы в Республике Башкортостан 155

Карамова Л.М., Красовский В.О., Власова Н.В., Башарова А.В. Гигиенические и клинико-функциональные аспекты состояния здоровья на производстве фталатов 162

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Шуц Дж., Олссон А. На пути к ликвидации профессионального рака в Российской Федерации: исследования, направленные на профилактику онкологических заболеваний (часть 2) 167

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Глушков А.Н., Поленок Е.Г., Костяно М.В., Титов В.А., Вафин В.А. Иммуноанализ антител к бензо[а]пирену в определении риска рака лёгкого у работников угольных шахт 174

Мелик-Гусейнов Д.В., Ходырева Л.А., Костенко Н.А., Турзин П.С., ЕвдосHENKO А.С., Богдан И.В. Распространенность табакокурения у медицинских и педагогических работников 178

Кочин В.И., Корчина Т.Я. Корректирующее влияние дигидрокверцетина («Флавит») на состояние окислительного метаболизма у водителей Северного региона 183

Харт Д. Усиление мер в сфере гигиены труда в соответствии с немецким Законом о профилактическом здравоохранении 188

ЮБИЛЕИ

Еловская Людмила Тимофеевна (к 90-летию со дня рождения) 191

НЕКРОЛОГИ

Памяти Ангелины Константиновны Гуськовой 192

Bukhtiyarov I.V., Zhabankova O.V., Yushkova O.I., Gusev V.B. New psychophysiological approaches applied in occupational selection of candidates for dangerous professions 132

Bazarova Ye.L., Fedoruk A.A., Roslaya N.A., OsheroV I.S., Babenko A.G. Assessment of occupational risk caused by noise exposure in workers at metallurgical plant subunits under modernization 142

Minina V.I., Nelyubova Yu.A., Savchenko Ya.A., Timofeeva A.A., Astafieva Ye.A., Bakanova M.L., Meier A.V., Glushkov A.N. Estimation of chromosome disorders in workers at coal thermal power plant 149

Karamova L.M., Shaikhliislamova E.R., Basharova A.V., Vlasova N.V. Occupational diseases of peripheral nervous system in Bashkortostan Republic 155

Karamova L.M., Krasovskiy V.O., Vlasova N.V., Basharova A.V. Hygienic and clinical functional aspects of health status in phthalate production 162

REVIEW OF LITERATURE

Schüz J., Olsson A. Towards the elimination of occupational cancers in the Russian Federation: cancer research for cancer prevention (part 2) 167

BRIEF REPORTS

Glushkov A.N., Polenok E.G., Kostyanko M.V., Titov V.A., Vafin I.A. Immunoassay of antibodies to benzo[a]pyrene for lung cancer risk diagnosis among coal-mining workers 174

Melik-Guseinov D.V., Khodyreva L.A., Kostenko N.A., Turzin P.S., Evdoshenko A.S., Bogdan I.V. Prevalence of smoking among medical and teaching staffers 178

Korchin V.I., Korchina T.Ya. Corrective influence of dihydroquercetin on oxidative metabolism state in drivers of Northern region 183

Hart D. Strengthening of occupational health promotion by the German Prevention Health Care Act 188

JUBILEE

Elovskaya Lyudmila Timofeevna (to the 90th birthday) 191

OBITUARY

In memory of Angelina Konstantinovna Guskova 192

Новые психофизиологические подходы, применяемые при профотборе кандидатов в опасные профессии

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;

²ФГАОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8/2, Москва, Россия, 119991;

³Следственный комитет Российской Федерации, Технический переулок, 2, Москва, Россия, 105005

Введение. При повышении требований к профессиональным и личностным качествам работников опасных профессий, занятых или принимаемых на работу, эффективность профессионального отбора в значительной степени зависит от выбора методических подходов, адекватных задачам исследования.

Цель исследования — изучение психофизиологических подходов к оценке социально-психологической надежности и профпригодности лиц опасных профессий для выявления прогностической возможности новых методов и совершенствования профессионального отбора военнослужащих и работников правоохранительных органов.

Материалы и методы. Проведены психофизиологические исследования на айтрекере SMI-RED-250 и полиграфе «Диана» кандидатов на службу в различные структуры Следственного комитета Российской Федерации (201 человек). Основную часть обследуемых составляли лица до 30 лет (134 мужчины и 67 женщин). Все кандидаты были с нормальным или скорректированным до нормального уровнем зрения. При изучении вызванных потенциалов мозга проведено обследование 114 кандидатов на военную службу (2 женщины и 112 мужчин) в возрасте от 17 до 52 лет. По данным опроса с использованием полиграфа у 51,8% обследованных выявлен фактор риска «употребление наркотиков».

Результаты. Приведены результаты психофизиологических исследований профессиональной пригодности кандидатов на службу в силовых структурах. На сегодняшний день опрос с использованием полиграфа является надежным методом выявления реакций, свидетельствующих о наличии скрываемой информации. Использование вызванных потенциалов головного мозга в задачах выявлении лиц, скрывающих употребление наркотиков, представляется важным в целях обеспечения безопасности. В рамках стандартной парадигмы применения полиграфа наиболее интересным является видеоокулография (айтрекер). Изучалась возможность применения наряду с полиграфом метода вызванных потенциалов ЭЭГ и айтрекера при проведении кадровых проверок.

Выводы: При проведении профессионального отбора лиц опасных профессий полученные экспериментальные данные указывают на высокую эффективность совместного использования айтрекинга и полиграфа, для определения социально-психологической надежности может быть использована компьютерная программа вызванных потенциалов мозга при предъявлении слайдов наркотической тематики.

Ключевые слова: профессиональный отбор; психофизиологические методы; вызванные потенциалы; айтрекер

Для цитирования: Бухтияров И.В., Жбанкова О.В., Юшкова О.И., Гусев В.Б. Новые психофизиологические подходы, применяемые при профотборе кандидатов в опасные профессии. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 132–141. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-132-141>

Для корреспонденции: Юшкова Ольга Игоревна, гл. науч. сотр. лаб. физиологии труда и профилактик. эргономики ФГБНУ «НИИ МТ». E-mail: doktorolga@indox.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Igor V. Bukhtiyarov^{1,2}, Olga V. Zhabankova¹, Olga I. Yushkova¹, Vladimir B. Gusev³

New psychophysiological approaches applied in occupational selection of candidates for dangerous professions

¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275;

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 (1), Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991;

³Investigative Committee of the Russian Federation, 2, Tekhnicheskij Ln, Moscow, Russia, 105005

Introduction. In increased requirements to occupational and personal qualities of workers engaged into or applying for dangerous professions, efficiency of occupational selection considerably depends on choice of methodic approaches adequate to the study objectives.

Objective. To study psychophysiological approaches to evaluation of social psychologic reliability and occupational fitness of individuals with dangerous professions, for revealing prognostic facilities of new methods and for improving occupational selection for military and police officers.

Materials and methods. Psychophysiological studies used eye-tracker SMI-RED-250 and polygraph “Diana” and covered 201 candidates for service in various divisions of RF Investigating Committee. Major part of the examinees consisted of individuals aged under 30 years (134 males and 67 females). All the candidates had normal vision or corrected to normal one. Evoked brain potentials study covered 114 candidates for military service (2 females and 112 males) aged 17 to 52 years. According to polygraph study, 51.8% of the examinees demonstrated a risk factor of “drug use”.

Results. The authors presented results of psychophysiological studies of occupational fitness in candidates for military and police service. Nowadays, polygraph study remains a reliable method to reveal reactions proving presence of concealed

information. Using evoked brain potentials for disclosing individuals who conceal drug usage is an important procedure in security maintenance. Within a standard polygraph procedure, videooculography (eye-tracker) seems the most interesting. The studies covered possible use of evoked EEG potentials and eye-tracker along with polygraph study for personnel checkups.

Conclusions. Occupational selection in individuals with dangerous professions obtained experimental data indicating high efficiency of combined use of eye-tracking and polygraph, for diagnosis of social psychologic reliability one can use software of evoked brain potentials with demonstration of drugs-associated slides.

Key words: occupational selection; psychophysiological methods; evoked potentials; eye-tracker

For citation: Bukhtiyarov I.V., Zhibankova O.V., Yushkova O.I., Gusev V.B. New psychophysiological approaches applied in occupational selection of candidates for dangerous professions. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 132–141. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-132-141>

For correspondence: Yushkova Olga Igorevna, Chief researcher in Labor Physiology and preventive ergonomics laboratory in Izmerov Research Institute of Occupational Health. E-mail: doktorolga@inbox.ru

Funding: The study had no funding.

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

Профессиональный отбор — это специализированная процедура изучения и вероятностной оценки пригодности человека к овладению специальностью, достижению необходимого уровня профессионального мастерства и успешному выполнению профессиональных обязанностей. Психофизиологический отбор, являясь составной частью профессионального отбора, направлен на выявление лиц, которые по профессиональным способностям и индивидуальным психофизиологическим качествам соответствуют требованиям конкретных специальностей.

В настоящее время постоянно повышаются требования к профессиональным и личностным качествам военнослужащих, сотрудников правоохранительных органов, занятых или принимаемых на работы, которые содержат в себе элемент риска не столько для самого работника, сколько для так называемых третьих лиц, то есть для других людей. Сюда следует отнести, прежде всего, работников, имеющих право на ношение и применение оружия [1]. Важной проблемой является проблема социально-психологической надежности сотрудников военного труда, а также повышения и сохранения работоспособности сотрудников, деятельность которых связана со значительными физическими нагрузками и высокой нервно-эмоциональной напряженностью, обусловленной реальным риском для жизни и высокой ценой ошибок. На основе профессиографического анализа деятельности выявлены профессионально значимые требования, предъявляемые ее характером к военнослужащим различных специальностей (профессии моторно-двигательного, интеллектуально-аналитического и сенсорно-технического характера).

Успех профессиональной психодиагностики в значительной степени зависит от выбора методических подходов, адекватных целям и задачам исследования. Разработаны методические подходы получения социально-психологической и психофизиологической информации у работников опасных профессий с помощью современных методов нейрофизиологии (метод вызванных потенциалов ЭЭГ), почеркового анализа, многоцелевой полиграфической регистрации данных.

В кадровой работе основное предназначение психофизиологического исследования на полиграфе заключается в своевременном выявлении у опрашиваемого лица возможно скрываемых им негативных действий (совершенных в прошлом или совершаемых в настоящее время), которые будут представлять реальную или потенциальную угрозу для профессиональной деятельности. Это нацелено на первичное обнаружение и предварительное изучение так называемых «факторов риска», которые не удастся зафиксировать иными способами [2]. Проблема оценки сокрытия

и искажения информации является одной из основных во многих сферах социальной деятельности, включая отбор персонала.

На сегодняшний день опрос с использованием полиграфа является надежным методом выявления реакций, свидетельствующих о наличии скрываемой информации. Однако продолжается изучение возможностей других современных технологий, перспективы использования которых по отношению к полиграфу могут развиваться по одному из двух направлений. В первом направлении ведется поиск дополнительных информационных каналов регистрации и признаков психофизиологических изменений, способных повысить точность выявления реакций, в исследованиях с использованием традиционного полиграфа. Во втором направлении внимание нацелено на поиск новых методов с использованием современных технологий, альтернативных полиграфу. К одному из таких методов относится видеоокулография (айтрекинг). В отличие от полиграфа, данная технология обладает рядом преимуществ. С одной стороны, айтрекинг является менее стрессогенной процедурой, так как регистрация окуломоторной активности ведется бесконтактно, без закрепления датчиков на теле обследуемого, делая процедуру оценки более комфортной [3–5]. С другой стороны, процесс регистрации положения и перемещения взгляда человека занимает в три раза меньше времени, чем стандартное исследование с применением полиграфа. Известно, что роль движений глаз в процессах познания, деятельности и общения с большим интересом изучается как в России, так и за рубежом [4,6–11]. Известно, что реакции зрачка происходят в результате стимуляции симпатической нервной системы или снижения активности парасимпатической нервной системы. В экспериментальных исследованиях установлено, что в ситуации лжи наблюдаются изменения размера зрачка. В настоящее время в США активно развивается направление обнаружения обмана, основанное на регистрации движения глаз. Исследователи из Университета штата Юта США [12–14] применили данную методику в экспериментах, суть которых заключалась в предъявлении испытуемому на экране монитора ряда вопросов, на которые можно было бы дать истинный, либо ложный ответ. Регистрируя когнитивные реакции опрашиваемого, проявляющиеся в изменении диаметра зрачков, времени ответа и количестве перечитываний вопроса, исследователи установили, что во время лжи возрастает когнитивная нагрузка [15–17]. Как следствие, наблюдается более продолжительная и более продуктивная глазодвигательная активность. Например, у человека, который обманывает, часто, происходит увеличение диаметра зрачков и времени ответа на вопрос. Экспериментально

установлено, что при произнесении ложных утверждений частота морганий уменьшается [18,19]. При анкетировании на компьютере лица, скрывающие информацию, демонстрировали ускоренное чтение и увеличение диаметра зрачков на вопрос о смоделированном преступлении [20].

Полученные результаты свидетельствуют в пользу того, что регистрация окуломоторной активности во время выполнения тестов, чтения и ответов на интересующие работодателя вопросы могут быть полезны для отбора кандидатов на работу в службе безопасности, могут использоваться как метод борьбы с техниками противодействия полиграфной проверке, поскольку глазодвигательная активность плохо поддается сознательному контролю [21]. В тоже время исследование окуломоторной активности может использоваться в комплексном подходе выявления скрываемой информации, сочетающем полиграф и айтрекинг [14,22].

В последние годы главным фактором риска девиантного (общественно опасного) поведения у лиц, поступающих на службу в силовые структуры, является употребление наркотиков. Диагностика наркомании не представляет трудности при наличии специальных клинических признаков наркотической зависимости. При проведении профессионального отбора кадров крайне актуальным является определение начальных стадий заболевания и предрасположенности к развитию аддикции. Более 25% обследуемых при приеме на работу имеют противопоказания по фактору риска «употребление наркотиков». Для сравнения: злоупотребление алкоголем выявляется по данным полиграфных проверок в 10% случаев.

В результате приема наркотиков возникает стойкая психическая и физическая зависимость, нейрофизиологические механизмы развития которой базируются в корковых и лимбико-ретикулярных структурах мозга, в тех его областях, где располагается так называемая система подкрепления [5,23,24]. При приеме наркотиков возникает наркотическая мотивация, психическая и физическая зависимость [25–27]. Постоянно используемые в практике профессионального отбора методы психологического тестирования целиком зависят от искренности респондентов, а биохимические методы определяют лишь следы психоактивных веществ (ПАВ) (которых может и не быть к моменту исследования) в биологических средах.

В соответствии с Международной классификацией болезней (МКБ–10) психоактивными веществами обозначают все средства, являющиеся предметом злоупотребления, вызывающими психические и поведенческие расстройства. К психоактивным веществам относят алкоголь, опиоиды, препараты конопли, седативно-снотворные средства, кокаин, психостимуляторы, галлюциногены, табак, летучие органические растворители [28,29].

В основе новых технологий выявления скрываемой информации об употреблении наркотиков может использоваться, помимо полиграфа, и анализ биоэлектрической активности головного мозга. Анализируются спонтанная ЭЭГ и когнитивные вызванные потенциалы, регистрируемые в ответ на «семантически нагруженные» сигналы, например, фотографии, вербальный материал [15,16,24,30–34].

Получены данные о том, что марихуана, даже после единичного эпизода курения, оказывает на когнитивную сферу отставленное влияние, которое длится 12–24 часа. Частое курение марихуаны может привести к накоплению каннабиноидов в центральной нервной системе, поэтому отставленный эффект наркотика может сохраняться гораздо дольше и стать постоянным, что проявляется нару-

шением концентрации внимания и оперативной памяти, а также зрительной и словесно-логической памяти [35,36].

Представляет интерес изучение нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе наркотической мотивации у лиц, употребляющих наркотики, изучение формирования временных связей в центральной нервной системе с помощью мотивационно значимых раздражителей, что может лежать в основе развития психической зависимости от наркотика и являться чрезвычайно актуальной проблемой. Установление мотивационной значимости наркотических стимулов у лиц, поступающих на службу, — одна из главных задач профессионального отбора кадров.

У потенциальных наркоманов еще задолго до стереотипизации злоупотребления можно обнаружить изменения в структуре вызванных потенциалов мозга, полученных в ответ на предъявление слайдов наркотической тематики. В работах Э.А. Костандова [37–39] и других исследователей неоднократно подчеркивался тот факт, что у части испытуемых пороги опознания эмоционально значимых стимулов повышаются по сравнению с нейтральными, а у части — понижаются. Повышение порогов опознания Э.М. Костандов связывает с действием психологической защиты. По мнению П.В. Симонова [40], такие различия можно объяснить тем, что решающее значение для смещения порога в ту или иную сторону имеет характер мотивации, на базе которой происходит процесс опознания.

Интересны данные, полученные Брюсом Бартолоу и его коллегами из Университета Миссури в Колумбии США [41,42]. Американские исследователи проводили исследования на геймерах (лицах, проводящих большое количество времени за компьютерными играми). В исследованиях участвовали тридцать девять испытуемых. Испытуемым показывали изображения различных жестоких и неприятных сцен из компьютерных игр, одновременно снимая вызванные потенциалы головного мозга. Когда человек видит или слышит что-то необычное, страшное или волнующее, привлекающее повышенное внимание, на ЭЭГ возникает характерный всплеск (резкий подъем и спад электрического потенциала), получивший условное название «реакция P300». Это происходит через 250–500 мс после демонстрации возбудителя, причем по времени «задержки», а также по амплитуде колебания можно судить о том, насколько сильно взволновало увиденное. Если человек удивлен, встревожен или заинтригован, P300 увеличивается. Обнаружено, что у самых заядлых игроков в агрессивные видеоигры реакция P300, возникающая в ответ на демонстрацию картинок со сценами насилия и жестокости, значительно меньше по амплитуде и наступает с большой задержкой по сравнению с теми, кто играет в подобные игры редко или вовсе не играет.

Психофизиологический анализ позволяет говорить не только о порогах восприятия, но и об изменении субъективной оценки аффективной интенсивности предъявляемой эмоционально значимой информации.

Цель исследования — изучение психофизиологических методических подходов к оценке социально-психологической надежности и профпригодности лиц опасных профессий для выявления прогностической возможности новых методов и совершенствования профессионального отбора военнослужащих и работников правоохранительных органов.

Материалы и методы. В обследовании на айтрекере SMI-RED–250 и полиграфе «Диана» принял участие 201 кандидат на службу в различные структуры Следственного комитета Российской Федерации. Основную часть об-

следуемых составляли лица до 30 лет, 134 мужчины и 67 женщин. Все кандидаты были с нормальным или скорректированным до нормального уровнем зрения. Кандидаты на работу после написания письменного согласия последовательно, в один день проходили обследование поочередно на каждом из приборов.

В качестве стимуляционного материала использовались вопросы, которые предъявлялись на экране монитора. Под каждым вопросом размещались два альтернативных ответа на вопрос в виде слов «Да» и «Нет». Ответ на каждый вопрос обследуемый осуществлял глазами, фиксируясь на ответе не менее 2 секунд, после чего переход к следующему вопросу выполнялся автоматически, без использования клавиатуры.

Поддача стимуляционного материала осуществлялась с помощью программы Experiment Centre фирмы SMI (Германия) (рис. 1).

Подготовка стимуляционного материала проводилась с использованием специально разработанной программы QueToPic. Набор стимулов — тестовый опросник — состоял из нейтральных, контрольных и проверочных вопросов по схеме опросников, применяющейся при кадровых обследованиях на полиграфе. Вопросы специально подбирались таким образом, чтобы они имели приблизительно одинаковое количество символов. Стимуляционный материал предъявлялся на LCD-мониторе с диагональю 15 дюймов с разрешением 1440×900 пикселей, находившемся на расстоянии 70 см от испытуемого, голова которого не была зафиксирована. Регистрация движений глаз осуществлялась при помощи айтрекера SMI-RED с рабочей частотой 250 Гц.

Обследование состояло из трех серий. Каждая серия включала в себя 25 вопросов нейтрального, контрольного и проверочного типов. Темы проверочных вопросов включали основные виды форм девиантного поведения (алкоголь, наркотики, уголовно-наказуемые деяния и т. д.). Общее время выполнения задания в зависимости от навыков чтения кандидата варьировалось от 12 до 16 минут. Общее время всей процедуры обследования, включая калибровку, предъявление вопросников, предтестовую и послетестовую беседу, составляло около 30 минут. Использовалась 5-точечная калибровка, которая повторялась в случае, если отклонения по осям превышали $0,5^\circ$.

Индивидуальные данные обследуемых по каждой зоне, по каждому предъявлению каждого из вопросов были проанализированы по следующим показателям: длительность

пребывания взгляда в зоне интереса в текущем предъявлении, число фиксации в зоне интереса, число регрессивных саккад, средняя длительность фиксации в зоне интереса, среднее время моргания, количество морганий, изменение величины зрачка и другие показатели.

Обработка данных обследования осуществлялась в два этапа. На первом этапе средствами программы BeGazeSMI проводилась первичная обработка данных, базирующаяся на внутренних алгоритмах программы, выделяющих из сигнала глазодвигательной активности события (саккады, фиксации и т. д.) и рассчитывающих для них вторичные показатели, такие как размеры зрачка, время фиксации и т. п. Последующая обработка данных проводилась с использованием специально разработанной программы EYE_DETECTOR. Данная программа позволяет в различных вариантах представлять результаты экспериментальных исследований по каждому из показателей как одного обследуемого, так и по группе в целом.

При изучении вызванных потенциалов мозга проведено обследование 114 кандидатов на военную службу (2 женщины и 112 мужчин) в возрасте от 17 до 52 лет. По данным опроса с использованием полиграфа (ОИП), у 59 обследованных выявлен фактор риска «употребление наркотиков». Также по данным биохимического анализа, следы каннабиноидов в моче в день обследования выявлены у 8 прошедших процедуру тестирования.

Все обследуемые были разделены на четыре группы: 1 группа — кандидаты на службу, не употреблявшие наркотики, — 34 человека (29,8%); 2 группа — лица, пробовавшие наркотики от 1 до 5 раз, но не имевшие фактора риска по полиграфу, — 21 человек (18,4%); 3 группа — лица, которые употребляли наркотики от 5 до 15 раз и имели фактор риска на полиграфу, — 31 человек (27,2%); 4 группа — лица, которые употребляли наркотики более 15 раз и имели фактор риска на полиграфу, — 28 человек (24,6%).

Лица 2 группы в основном курили марихуану, лица третьей и четвертой группы имели случаи употребления марихуаны и таблетированные (чаще всего экстази) формы наркотиков. Большинство обследуемых начинали употреблять психоактивные вещества в возрасте от 16 до 19 лет. Также было отмечено, что обследуемые из группы 3 и 4 в большем чем в группе 1 и 2 количестве случаев имеют в анамнезе травмы головы и злоупотребление алкоголем (табл. 1).

В качестве стимулирующего материала использовались графические изображения ситуаций употребления различных видов наркотиков. Интервал следования стимулов рандомизировался с помощью специальной компьютерной программы в интервале от 1000 до 1500 мс, время экспозиции — 500 мс. Общее количество предъявлений — от 200 до 400, каждый стимул предъявлялся 30–50 раз. Проводились: тест на предметы (визуальный); тест на наркотики (вербальный); тест на виды наркотиков (визуальный); тест на осведомленность о способах и ситуациях употребления наркотиков (визуальный). В начале и в конце обследования производилась фоновая запись: обследуемый в течение 1–2 минут сидит расслабившись с закрытыми глазами. Эта запись позволяет выявить наличие патологической активности мозга, являющейся противопоказанием для данного вида тестирования.

Результаты исследований. На рисунках 2 и 3 приведены результаты видеоокулографии (айтрекинга) при предъявлении кадрового опросника по методике СЛОГ [3,43]. На рисунке 2 показан пример представления данных в виде гистограммы обследуемого Ш. 1979 года рождения. По одной оси координат отложены показатели суммарной про-

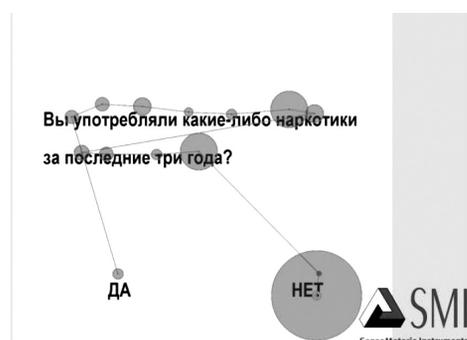


Рис. 1. Пример стимуляционного материала с демонстрацией траектории движения взгляда обследуемого по тексту вопроса и ответов (математическая обработка с помощью программы BeGaze фирмы SMI)

Figure 1. Example of stimulus materials with demonstration of examinee's eye-tracking in text of question and answers (mathematical processing with BeGaze software by SMI)

Обследуемый №130_SHE. Эксперимент 2 [Т — временная диаграмма (вопрос — ответ)]

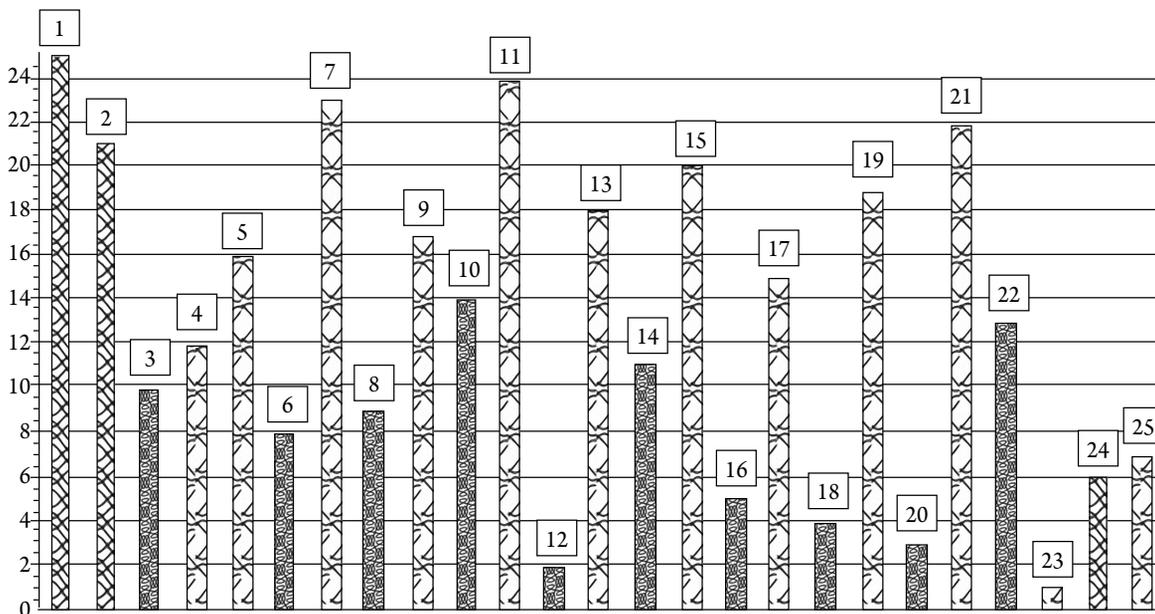


Рис. 2. Столбиковая диаграмма представления данных по одному обследуемому Ш. при предъявлении кадрового опросника. На оси X обозначены номера вопросов, по оси Y отложена суммарная продолжительность фиксации при чтении вопроса и ответа. Примечания к рис.2-3: ▨ — контрольные вопросы (вопросы сравнения), ▩ — проверочные вопросы, ▧ — нейтральные вопросы

Fig. 2. Bar chart of data for one examinee Sh. after showing the personnel questionnaire. Numbers of questions are on X-axis, Y-axis presents total duration of fixation during the question and answer reading. Notes to figs. 2-3: ▨ — marks control questions (reference questions), ▩ — test questions, ▧ — neutral questions

Обследуемый №202_SC. Эксперимент 2 [RQ — процент возвратных саккад (вопрос)]

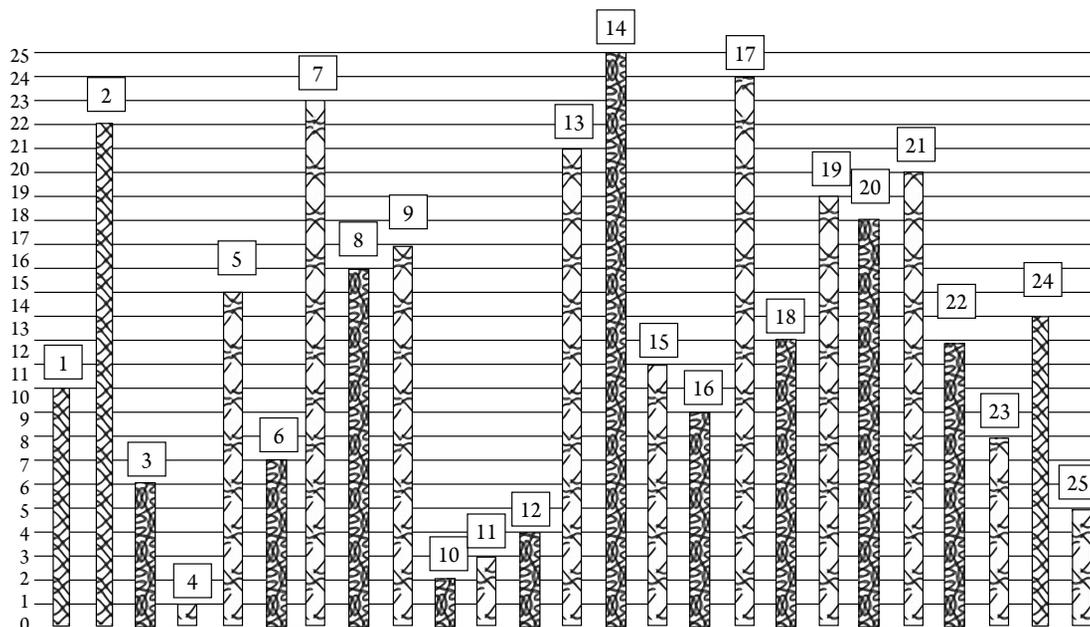


Рис. 3. Столбиковая диаграмма представления данных по одному обследуемому С. при предъявлении кадрового опросника. На оси X обозначены номера вопросов, по оси Y отложены показатели регрессивных саккад при чтении вопроса.

Fig. 3. Bar chart of data for one examinee S. after showing the personnel questionnaire. Numbers of questions are on X-axis, Y-axis presents values of regressive saccades during the question reading.

Таблица 1 / Table 1

Соотношение числа обследуемых, имевших в анамнезе черепно-мозговые травмы и частое употребление алкоголя по группам, %

Ratio of the examinees number with anamnestic data of brain injury and frequent use of alcohol by groups, %

| Показатель | Группа 1 (40) | | Группа 2 (20) | | Группа 3 (28) | | Группа 4 (28) | |
|---------------------------|---------------|-----|---------------|----|---------------|------|---------------|------|
| | Число | % | Число | % | Число | % | Число | % |
| Травмы головы | 3 | 7,5 | 4 | 20 | 3 | 10,7 | 4 | 14,3 |
| Злоупотребление алкоголем | 2 | 5 | 1 | 5 | 3 | 10,7 | 9 | 32,1 |

Таблица 2 / Table 2

Сравнение результатов обследования на полиграфе с обследованием на айтрекере по теме «употребление наркотиков»

Comparison of polygraph test results and eye-tracker study results, concerning “drug use” theme

| Выявлено С помощью полиграфа | С помощью айтрекера | | Всего | Процент совпадающих решений |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------|--|
| | Отсутствие фактора риска | Наличие фактора риска | | |
| Отсутствие фактора риска | (80) | 32 | 112 | $\frac{(80+81) \times 100}{201} = 80,1 \%$ |
| Наличие фактора риска | 8 | (81) | 89 | |
| Всего | 88 | 113 | (201) | |

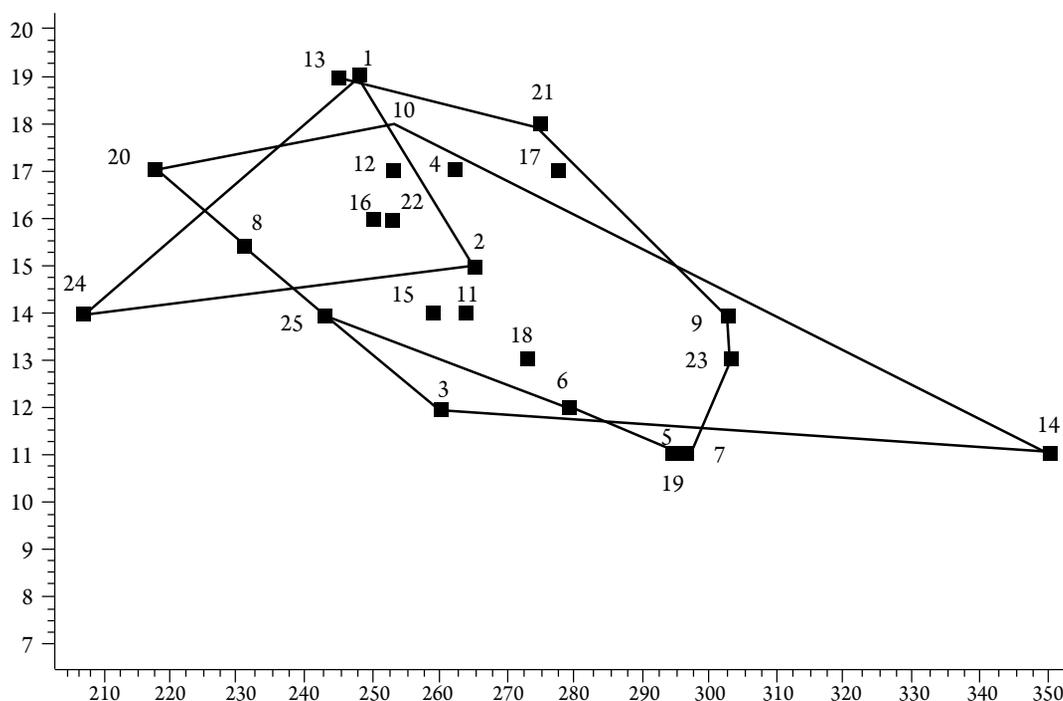


Рис. 4. Представление данных по одному обследуемому П. при предъявлении кадрового опросника. По оси X отложено значение показателя «Среднее время фиксации», по оси Y — «Количество фиксаций»

Fig. 4. Presentation of data on one examinee P. after showing the personnel questionnaire. X-axis carries values of “Average fixation time” parameter, Y-axis — “Number of fixations”

должительности фиксаций при чтении вопросов и ответов, по другой оси обозначены вопросы кадрового опросника. Видно, что чтение контрольных вопросов (вопросы сравнения) вызывает более сильное реагирование обследуемого Ш., чем чтение проверочных вопросов, нацеленных на выявление так называемых «факторов риска». Проверочные вопросы касаются злоупотребления алкоголем, употребление наркотиков, совершения уголовных правонарушений, использование служебного положения в корыстных целях и других негативных факторов, которые могут скрывать кандидаты на службу. У обследуемого Ш. результаты анализа продолжительности фиксаций во втором предъявлении опросника «факторов риска» не выявили.

На рис. 3 видно повышение процента регрессивных саккад на проверочном вопросе: «Вы употребляли какие-либо наркотики за последние три года?» (вопрос 14). Во время обследования на полиграфе обследуемый С. признался, что употреблял наркотики в прошлом, а также покупал наркотики с рук.

Для анализа реакций обследуемого по каждому из стимулов в программе EYE_DEТЕКТОР создан большой набор инструментов представления данных. Например, кроме гистограммного варианта представления измеряемых параметров разработан двухмерный вариант представления глазодвигательной активности конкретного обследуемого, показанный на рис. 4.

На рис. 4 показан пример представления данных обследуемого П. По осям координат отложены показатели среднего времени фиксации и количество фиксаций на вопросе. На графике видно, что вопрос №14 «Вы употребляли какие-либо наркотики за последние три года?» вызывает повышение среднего времени фиксации относительно всех других вопросов опросника. На полиграфе был выявлен тот же фактор риска — «употребление наркотиков». Также во время обследования на полиграфе кандидат на службу сообщил о том, что курил наркотики во время учебы в институте.

Как видно из табл. 2 — таблицы сравнения для группы обследуемых, прошедших комплексное обследование на айтрекере SMI-RED-250 и полиграфе «Диана» в количестве 201 человека для проверяемого фактора риска «употребление наркотиков» (табл. 2), совпадение результатов, полученных на полиграфе и айтрекере при кадровых проверках, достигает 80,1%.

Применение айтрекера в профессиональном отборе кадров имеет некоторые ограничения у лиц с тяжелыми расстройствами зрения и снижением интеллекта. Нарушение когнитивных функций у лиц со сниженным интеллектом, служат ограничивающим фактором к применению айтрекинга с подачей стимуляционного материала в виде вопросов, что проявляется в удлинении времени фиксации, увеличении ошибок при чтении, росте количества регрессивных саккад и других признаках повышения когнитивной нагрузки. Все это может быть ошибочно принято экспертом за признаки сокрытия информации, в то время как это, очевидно, связано с нарушением синтеза между восприятием, произношением и осмысливанием содержания при чтении вопроса у лиц со сниженным интеллектом. На это указывали в своих исследованиях во время проведения кадровых проверок на айтрекере в Мексике специалисты из США [44]. Поэтому для выявления лиц со сниженным интеллектом целесообразно перед началом обследования на айтрекере проводить психологическое тестирование с использованием тестов исследования когнитивной сферы, а также проверять навыки чтения обследуемым текста с экрана монитора.

При проведении визуального анализа вызванных потенциалов мозга, полученных в ходе выполнения теста на виды наркотиков, было выявлено, что кривые обследуемых, имевших многократный опыт употребления наркотиков, и обследуемых, не имевших опыта употребления, имеют видимые различия в зоне P300 при реакциях на стимулы наркотической тематики. Особенностью найденных различий является то, что амплитуда волны P300 лиц, не употреблявших наркотики, превышает амплитуду той же волны лиц, употреблявших наркотики. Полученные данные, соотносятся с данными Брюса Бартолоу (Bruce Bartholow) и его коллег из Университета Миссури в Колумбии США [41,42].

Аналогично описанному эффекту у геймеров параметры реагирования по результатам ВП у лиц, употреблявших наркотики, на слайды наркотической тематики по нашим данным были достоверно снижены в зоне P300.

Таким образом, при проведении экспериментов и последующей обработке данных ВП были выявлены различия в реагировании на стимулы наркотической тематики между группами обследуемых, употреблявших и не употреблявших наркотики. Кривая ВП лиц, не употреблявших наркотики, в области P300 имеет статистически достоверно большую амплитуду, чем кривая ВП лиц, употреблявших наркотики.

Компьютерная обработка результатов тестов проводилась при помощи специально написанной программы обработки ВП. На первом этапе на основе данных эталонной выборки был проведен поиск информативных участков — участков кривой ВП, на которых средние значения двух групп имели статистически достоверные различия.

В качестве обучающей (эталонной) была принята выборка, состоящая из 28 обследуемых, отобранных на основании данных опроса с использованием полиграфа (ОИП) и беседы с психологом. Эталонная выборка была разделена на две группы. В одну группу вошли 14 обследуемых, не имеющих фактора риска по данным ОИП, и на имевшие опыта употребления наркотических препаратов. В другую группу вошли 14 обследуемых, признавшие в многократном употреблении наркотических веществ (более 20 раз), имеющие фактор риска по данным ОИП.

Анализ данных вызванных потенциалов по визуальному тесту на виды наркотиков проводился при помощи специально разработанной программы. На основе данных эталонной выборки по стимулам наркотической тематики была проведена обработка и поиск информативных участков кривых ВП на обучающей выборке по всем электродам.

На основе найденных информативных участков кривых ВП по стимулам наркотической тематики были выработаны критерии, позволяющие отнести каждого отдельного обследуемого к одной из групп — употреблявших и не употреблявших наркотики.

Обработка велась последовательно по каждому из электродов C3, C4, Cz, Pz и Fz. Правильность определения принадлежности обследуемых к одной из групп составила 72,3%. Было показано, что обработка данных ВП при помощи разработанной компьютерной программы, позволяет отнести обследуемых к одной из групп (употреблявших и не употреблявших наркотики) в эталоне в 100% случаев. Вся выборка дифференцируется с точностью от 60 до 70% в зависимости от электрода. Самая высокая точность наблюдается по электроду Pz. Повышение точности дифференцировки будет возможно после проведения разделения обследуемых по кластерам с высокой и низкой амплитудой реагирования и дифференцировки обследуемых в рамках его кластера.

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод о высокой прогностической значимости метода вызванных потенциалов ЭЭГ, о возможности расширения с помощью ВП мозга спектра методов, направленных на диагностику аддиктивного поведения. Полученные в ходе исследования данные об особенностях реагирования на стимулы, связанные с наркотиками и проблемами здоровья, свидетельствуют о достоверных различиях в структуре личности здоровых и лиц, употреблявших наркотики, затрагивающих различные уровни организации субъективного опыта и отражающих переживания, связанные с наркотической тематикой.

Выводы:

1. Полученные экспериментальные данные указывают на высокую эффективность совместного использования айтрекинга и полиграфа. Проведенные исследования подтверждают перспективность применения айтрекинга для выявления скрываемой информации при организации профессионального отбора кадров.

2. По результатам исследований выявлено, что метод оценки психоэмоционального состояния человека на основе видеоокулографии позволяет без подключения множества датчиков регистрировать психоэмоциональные и психофизиологические реакции человека для выявления скрываемой

информации, совпадение данных, полученных на полиграфе и айтрекере, достигает 80%.

3. Наиболее информативными параметрами вызванной активности головного мозга являются зоны в интервале 250–550 мс. В этой зоне ВП имеются достоверные различия между амплитудами ВП лиц, имевших и не имевших опыт употребления наркотиков. Особенностью найденных различий является то, что амплитуда волны P300 лиц, не употреблявших наркотики, превышает амплитуду той же волны лиц, употреблявших наркотики.

4. Результаты анализа с применением компьютерной программы вызванных потенциалов мозга при предъявлении слайдов наркотической тематики могут быть использованы для определения социально-психологической надежности лиц опасных профессий. Кандидаты на работу, имеющие изменение оценки аффективной интенсивности предъявляемой информации, связанные с многократным употреблением легких наркотиков, признаются профессионально непригодными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров, Н. Ф. Медицина труда. Введение в специальность. Пособие для последипломной подготовки врачей. Н. Ф. Измеров, А. А. Каспаров. М.: Медицина; 2002.
2. Варламов В.А., Варламов Г.В. Психофизиология полиграфных проверок. Краснодар; 2000.
3. Алексеев Л.Г. Психофизиология детекции лжи. М.; 2011.
4. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Айтрекинг. Методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. М.: Когито-центр; 2014.
5. Бодров В.А. Психология профессиональной деятельности. Теоретические и прикладные проблемы. М.: ПЕР СЭ; 2006.
6. Барабанщиков В.А. Окуломоторные структуры восприятия. М.: ИП РАН; 1997.
7. Гиппенрейтер Ю.Б. Движения человеческого глаза. М., МГУ; 1978.
8. Ярбус А.А. Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука; 1965.
9. Duchowski A.T. Eye tracking methodology: Theory and Practice. L.: Springer Verlag; 2003.
10. Hacker D.J. et al. Detection deception using ocular metrics during reading. In D.C. Raskin C.R. Honts, & J.C. Kircher (Eds.), *Credibility assessment: Scientific research and applications*. Elsevier; 2014.
11. Holmqvist K., Nystrom M., Andersson R. Eye Tracking: a comprehensive guide to methods and measures. N.Y.: Oxford University Press; 2011.
12. Honts C.R. et al. Eye movements and pupil size reveal deception in computer administered questionnaires. In: Schmorrow D.D., Estabrooke I.V., Grootjen M., editors. *Foundations of Augmented Cognition*. Neuroergonomics and Operational Neuroscience. SpringerVerlag; Berlin/Heidelberg; 2009.
13. Kircher J.C. et al. Deception detection using oculomotor movements. US Patent Application Publication №2010/0324454 A1 Pub. Data: Dec. 23.2010;
14. Kircher J. C., Raskin D.C. *Psychophysiological and Ocular — motor Detection of Deception*. University of Utah; 2014. <http://converus.com>
15. Vendemia J.M.C. *Neural mechanisms of deception and response congruity to general knowledge information and autobiographical information in visual two-stimulus paradigms with motor response*. Report No. DoDP199-P-0010. Washington, DC; Department of Defense Polygraph Institute; 2003.
16. Vendemia J. M.C. Detection of deception. *Polygraph*. 2003; 32 (2): 97–106;
17. Webb A.K. et al. Effectiveness of Pupil Diameter in a Probablelie Comparison Question Test for Deception. *Legal and Criminological Psychology*. 2009.
18. Perelman B.S. Detecting deception via eyeblink frequency modulation. *Peer*. 2014; 2.
19. Peth J., Kim J., Gamer M. Fixations and eye-blinks allow for detecting concealed crime related memories. *International Journal of Psychophysiology*. 2013; 88 (1).
20. Cook A.E., Hacker D.J., Webb A.K., Osher D., Kristjansson S., Woltz D.J., Kircher J.C. Lyin'Eyes: Oculomotor Measures of Reading Reveal Deception. *Journal of Experimental Psychology*: 2012; 18(3).
21. Seymour T.L., Baker C. A., Gaunt J.T. Combining blink, pupil, and response time measures in a concealed knowledge test. *Frontiers in Psychology*. 2012; 3.
22. Handler M. Low Base Rate Screening Survival Analysis1 & Successive Hurdles, J. of the American Association of Police Polygraphists; March 2016.
23. Благосклонова Н.К., Левитская Н.Г. Особенности клиники и электрической активности головного мозга у пациентов с наркологической зависимостью. www.mopb.8.ru/dir/148.
24. Вендемия Дженифер. Детекция лжи. *J. Polygraph*; 2003; 32(2): 97–106.
25. Арзуманов Ю.Л., Абакумова А.А., Тверицкая И.Н., Трудолюбова М.Г., Усманова Н.Н., Петренко В.Р., Каменская А.И. Нарушение восприятия у больных героиновой наркоманией. *Российский психиатрический журнал*. 2003; 6: 4.
26. Егоров А.Ю., Тихомирова Т.В. Профили функциональной асимметрии мозга у больных алкоголизмом и наркоманией. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2004; 40 (5): 450–54.
27. Иваницкий А.М., Стрелец В.Б. Поиск причинных связей между мозговыми и психическими явлениями при исследовании восприятия. *Физиология человека*. 1981; 7 (3): 528–540.
28. Мягких Н.И. Современные методические и критерийные подходы к экспертизе профессиональной психологической пригодности в органах внутренних дел Российской Федерации. В кн.: *Медико-психологическое обеспечение органов внутренних дел Российской Федерации*, М.; 2008.
29. Свидерская Н.Е., Бутнева Л.С., Агаронов В.Р., Глазкова В.А. Многопараметрический сравнительный анализ ЭЭГ при алкоголизме и наркомании. *Журн. высшей нервной деятельности*. 2003; 53 (2): 156–164
30. Farwell L.A., Donchin E. «Деректор мозга». P300 в распознавании обмана. *Psychology*. 1986; 23 (4).
31. Farwell L.A., Donchin E. Taking off the top of your head. *Electroencephalography and Neuropsychology*. 1988; 70: 510–23.
32. Rosenfeld J.P. *Scaled P300 Scalp Profiles in Detection of Deception*. September 2002. Report No. DoDPI02-R-0005. Department of Defense Polygraph Institute, Fort Jackson; SC 29207–5000.
33. Rosenfeld J.P. et al. P300 scalp distribution as an index of deception: control for task demand. *Polygraph*. 2004a; 33 (2): 115–29.
34. Rosenfeld J.P. et al. Simple, effective countermeasures to P300-based tests of detection of concealed information. *Psychophysiol*. 2004b; 41: 205–19.
35. Klugman A., Gruzelier J. Chronic cognitive impairment in users of “ecstasy” and cannabis. *World Psychiatry*. 2003; 2 (3): 184–90.
36. Nittono H., Kubo K. Graduate School of Integrated Arts and Sciences Hiroshima University Higashi-Hiroshima. *The effect of intentional concealment on the event-related potentials in a concealed information test*. Japan; 2008.

37. Квасовец С.В., Иванов А.В., Курчакова М.С. Отражение аффективной насыщенности изображений в показателях званных потенциалов. *Психол. журн.* 2007; 28 (3): 84–94.
38. Костандов Э.А. *Психофизиология сознания и бессознательного*. СПб.: Питер; 2004.
39. Лапшина Т.Н. Психофизиологическая диагностика эмоций человека по показателям ЭЭГ. Дисс... канд. псих. наук. М.; 2007.
40. Симонов П.В. *Эмоциональный мозг*. М.; 1981.
41. Bruce D. Bartholow, Brad D. Bushman, Marc A. Sestir. Chronic violent video game exposure and desensitization to violence. Behavioral and event-related brain potential data. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2006; 42: 532–9. www.elsevier.com/locate/jesp.
42. Christopher R. Engelhardt, Bruce D. Bartholow, Geoffrey T. Kerr, Brad J. Bushman. This is your brain on violent video games: Neural desensitization to violence predicts increased aggression following violent video game exposure. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2011. www.elsevier.com/locate/jesp.
43. Алексеев А.Г., Жирнов С.И., Корочкин П.Б., Преслов Г.А. *Справочник полиграфолога*. М.: Издательство «Перо»; 2015.
44. Patnaik P., Woltz D., Hacker D., Cook A., Ramm M., Webb A., Kircher J. Generalizability of an Ocular-Motor Test for Deception to a Mexican Population. *International Journal of Applied Psychology*. 2016.
15. Vendemia J.M.C. *Neural mechanisms of deception and response congruity to general knowledge information and autobiographical information in visual two-stimulus paradigms with motor response*. Report No. DoDP199-P-0010. Washington, DC; Department of Defense Polygraph Institute; 2003.
16. Vendemia J. M.C. Detection of deception. *Polygraph*. 2003; 32 (2): 97–106.
17. Webb A.K. et al. Effectiveness of Pupil Diameter in a Probablelie Comparison Question Test for Deception. *Legal and Criminological Psychology*. 2009.
18. Perelman B.S. Detecting deception via eyeblink frequency modulation. *Peer*. 2014; 2.
19. Peth J., Kim J., Gamer M. Fixations and eye-blinks allow for detecting concealed crime related memories. *International Journal of Psychophysiology*. 2013; 88 (1).
20. Cook A.E., Hacker D.J., Webb A.K., Osher D., Kristjansson S., Woltz D.J., Kircher J.C. Lying Eyes: Oculomotor Measures of Reading Reveal Deception. *Journal of Experimental Psychology*: 2012; 18(3).
21. Seymour T.L., Baker C. A., Gaunt J.T. Combining blink, pupil, and response time measures in a concealed knowledge test. *Frontiers in Psychology*. 2012; 3.
22. Handler M. Low Base Rate Screening Survival Analysis I & Successive Hurdles. *J. of the American Association of Police Polygraphists*; March 2016.
23. Blagosklonova N.K., Levitskaia N.G. Features of clinical signs and electric brain activity in patients with drug addiction. www.mopb 8.ru/dir/148 (in Russian).
24. Vendemia Dzhennifer. Lie detection. *J. Polygraph*. 2003; 32(2): 97–106 (in Russian).
25. Arzumanov Iu.L., Abakumova A.A., Tveritskaia I.N., Trudoliubova M.G., Usmanova N.N., Petrenko V.R., Kamenskaia A.I. Perception disorders in patients with heroin addiction. *Rossiiskii psikhiatricheskii zhurnal*. 2003; 6: 4 (in Russian).
26. Egorov A.Iu., Tikhomirova T.V. Functional brain asymmetry profiles in alcohol and drug addicts. *Zhurnal evoliutsionnoi biokhimii i fiziologii*. 2004; 40 (5): 450–54 (in Russian).
27. Ivanitskii A.M., Strelets V.B. Search of causation relationships between brain and mental phenomena in perception studies. *Fiziologiya cheloveka*. 1981; 7 (3): 528–40 (in Russian).
28. Miagkikh N.I. Contemporary methodic and criterial approaches to examination of occupational psychologic fitness in police structures of Russian Federation. In: *Medical and psychologic service for police structures of Russian Federation*. Moscow; 2008 (in Russian).
29. Sviderskaia N.E., Butneva L.S., Agaronov V.R., Glazkova V.A. Multi-parametric comparative analysis of EEG in alcoholism and drug addiction. *Zhurn. vysshei nervnoi deiatelnosti*. 2003; 53 (2): 156–64 (in Russian).
30. Farwell L.A., Donchin E. «Детектор мозга». P300 в распознавании обмана. *Psychology*. 1986; 23 (4).
31. Farwell L.A., Donchin E. Taking off the top of your head. *Electroencephalography and Neuropsychology*. 1988; 70: 510–23.
32. Rosenfeld J.P. *Scaled P300 Scalp Profiles in Detection of Deception*. September 2002. Report No. DoDPI02-R-0005. Department of Defense Polygraph Institute, Fort Jackson; SC 29207–5000.
33. Rosenfeld J.P. et al. P300 scalp distribution as an index of deception: control for task demand. *Polygraph*. 2004a; 33 (2): 115–29.
34. Rosenfeld J.P. et al. Simple, effective countermeasures to P300-based tests of detection of concealed information. *Psychophysiol*. 2004b; 41: 205–19.
35. Klugman A., Gruzelier J. Chronic cognitive impairment in users of “ecstasy” and cannabis. *World Psychiatry*. 2003; 2 (3): 184–90.

36. Nittono H., Kubo K. Graduate School of Integrated Arts and Sciences Hiroshima University Higashi-Hiroshima. *The effect of intentional concealment on the event-related potentials in a concealed information test*. Japan; 2008.
37. Kvasovets S.V., Ivanov A.V., Kurchakova M.S. Reflection of affective richness of images in evoked potential parameters. *Psikhol. zhurn.* 2007; 28 (3): 84–94 (in Russian).
38. Kostandov E.A. *Psychology of consciousness and subconsciousness*. St-Petersburg: Piter; 2004 (in Russian).
39. Lapshina T.N. Psychologic diagnosis of human emotions by EEG parameters. Diss. Moscow; 2007 (in Russian).
40. Simonov P.V. *Emotional brain*. Moscow; 1981 (in Russian).
41. Bruce D. Bartholow, Brad D. Bushman, Marc A. Sestir. Chronic violent video game exposure and desensitization to violence. Behavioral and event-related brain potential data. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2006; 42: 532–9. www.elsevier.com/locate/jesp.
42. Christopher R. Engelhardt, Bruce D. Bartholow, Geoffrey T. Kerr, Brad J. Bushman. This is your brain on violent video games: Neural desensitization to violence predicts increased aggression following violent video game exposure. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2011. www.elsevier.com/locate/jesp.
43. Alekseev L.G., Zhirnov S.I., Korochkin P.B., Preslov G.A. Reference book for polygraph specialist. Moscow: Izdatelstvo «Petro»; 2015 (in Russian).
44. Patnaik P., Woltz D., Hacker D., Cook A., Ramm M., Webb A., Kircher J. Generalizability of an Ocular-Motor Test for Deception to a Mexican Population. *International Journal of Applied Psychology*. 2016.

Дата поступления / Received: 10.12.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 14.02.2019

Дата публикации / Published: 18.03.2019

Оценка профессионального риска, связанного с воздействием шума, у работников модернизируемых участков металлургического предприятия

¹МУ «Медико-санитарная часть «Тирус», ул. Парковая, 1, г. Верхняя Салда, Россия, 624760;

²ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, ул. Попова, 30, Екатеринбург, Россия, 620014;

³ФБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, 3, г. Екатеринбург, Россия, 620028

Введение. Шум является одним из распространенных вредных факторов рабочей среды металлургического производства.

Цель исследования — проведение оценки профессионального риска от воздействия шума в 18 профессиональных группах модернизируемых участков предприятия по производству титановых сплавов с использованием методологии НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова.

Материалы и методы. Априорная оценка риска по результатам измерений шума проводилась по критериям Руководств Р. 2.2.2006–05, Р 2.2.1766–03 и гигиеническим моделям, апостериорная — путем анализа профессиональной заболеваемости за 30 лет, заболеваемости с временной утратой трудоспособности и распространенности хронической патологии по данным медицинских осмотров за 5 лет. Проанализировано 58 758 листов нетрудоспособности. Сравнивалась заболеваемость лиц, подвергавшихся воздействию шума (3501 человек), и неэкспонированных лиц (9138 человек).

Результаты. Установлено, что уровень риска по гигиеническим критериям в изучаемых профессиях категоризовался от малого до высокого (классы условий труда 3.1–3.3), по критерию профессиональной заболеваемости — от переносимого до высокого (индекс профессиональных заболеваний Ипз от 0 до 0,25). Профессиональная нейросенсорная тугоухость регистрировалась у кузнецов, токарей, токарей-карусельщиков.

Выявлено, что шум служил триггером развития патологии уха, глаз, кожи, костно-мышечной, нервной, мочеполовой систем, органов дыхания, психических расстройств, повышенного артериального давления, гипергликемии, лейкоцитоза, достоверно повышая их риск в целом по производству в 1,1–1,7 раза, в отдельных профессиях — до 3,7 раза ($p < 0,05$). Показано, что распространенность нарушений здоровья увеличивалась с ростом уровней шума.

Выводы: В условиях модернизации производства наблюдается уменьшение профессиональной заболеваемости, обусловленной воздействием шума, до единичных случаев, и увеличение возраста и стажа работы в шуме до установления диагноза. Имеется значительный оздоровительный эффект у кузнецов при замене молотового оборудования прессовым, у станочников — при замене станков на обрабатывающие центры с числовым программным управлением (ЧПУ).

Ключевые слова: профессиональный риск; производственный шум; здоровье работников производства титановых сплавов

Для цитирования: Базарова Е.Л., Федорук А.А., Рослая Н.А., Ошеров И.С., Бабенко А.Г. Оценка профессионального риска, связанного с воздействием шума, у работников модернизируемых участков металлургического предприятия. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 142–148. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-142-148>

Для корреспонденции: Базарова Екатерина Ливерьевна, врач по гигиене труда МУ МСЧ Тирус, ассистент кафедры гигиены и экологии ФБОУ ВО УГМУ Минздрава России, канд. мед. наук. E-mail: bazarova@vsmpro.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Yekaterina L. Bazarova^{1,2,3}, Anna A. Fedoruk², Natalya A. Roslaya³, Ilya S. Oshero¹, Alexey G. Babenko¹

Assessment of occupational risk caused by noise exposure in workers at metallurgical plant subunits under modernization

¹Tirus Health Center, 1, Parkovaya str., Verkhnyaya Salda, Russia, 624760;

²Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Rospotrebnadzor, 30, Popova str., Yekaterinburg, Russia, 620014;

³The Ural State Medical University, Repina str., 3, Yekaterinburg, Russia, 620028

Introduction. Noise is a common occupational hazard in metallurgic production.

Objective. To evaluate occupational risk caused by exposure to noise in 18 occupational groups in subunits under modernization in an enterprise producing titanium alloys, using methodology of N.F. Izmerov Occupational Medicine Research Institute.

Materials and methods. A priori risk evaluation by noise measurements was performed according to criteria of Manuals R 2.2.2006–05, R 2.2.1766–03 and hygienic models, a posteriori one — by analysis of occupational morbidity over 30 years, transitory disablement morbidity and chronic diseases prevalence according to medical examinations data over 5 years. Total of 58758 sick-leave certificates was analyzed. Comparison covered morbidity in individuals exposed to noise (3501 individuals) and non-exposed individuals (9138 ones).

Results. Findings are that a risk level by hygienic criteria in the studied occupations was assigned to low to high category (work conditions classes 3.1–3.3), by occupational morbidity criterion — from low to high (index of occupational diseases from 0 to 0.25). Occupational neurosensory deafness was registered in blacksmiths, turners, vertical lathe operators.

Noise appeared to be a trigger for diseases of ears, eyes, skin, locomotory system, nervous system, urinary tract, respiratory system, for mental disorders, increased blood pressure, hyperglycemia, leukocytosis, with 1.1–1.7 times reliably increased their risk in general over the production, and up to 3.7 times in certain occupations ($p < 0.05$). Prevalence of the health disorders appeared to increase with growing noise levels.

Conclusions. *Industrial modernization is associated with decrease of occupational morbidity caused by exposure to noise to single cases and increase of age and length of service at noise conditions to diagnosis. Considerable health improvement was seen in blacksmiths, after hammer equipment was changed to the press one, in lathe operators — after lathe changed to processing centers with numerical control.*

Key words: *occupational risk; occupational noise; health of workers in titanium alloys production*

For citation: Bazarova Ye.L., Fedoruk A.A., Roslaya N.A., Oshero I.S., Babenko A.G. Assessment of occupational risk caused by noise exposure in workers at metallurgical plant subunits under modernization. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 142–148. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-142-148>

For correspondence: *Yekaterina L. Bazarova*, occupational therapist in Tirus Health Center, Assistant in Hygiene and Ecology Department in The Ural State Medical University, Cand. Med. Sci. E-mail: bazarova@vsm-po.ru

Funding: The study had no funding.

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

Для поддержки эффективного управления профессиональными рисками в медицине труда используются два инновационных направления: прогнозирование нарушений здоровья от действия профессиональных факторов риска и каузация выявленных нарушений здоровья. Их научной основой являются принципы доказательной медицины и адекватности с использованием моделей, отражающих патогенетические особенности формирования заболеваний [1]. Научно-технический прогресс сопряжен с увеличением источников акустических колебаний [2]. Заболевания, связанные с воздействием производственного шума, являются одними из самых распространенных профессиональных заболеваний в Российской Федерации, удельный вес которых в структуре профессиональной патологии составляет 25–30%. В этой связи оценка профессионального риска при воздействии шума является перспективным подходом для научного обоснования программ сохранения слуха [3,4].

Цель исследования — провести оценку профессионального риска нарушений здоровья работников от воздействия шума в ряде профессий модернизируемых участков современного металлургического предприятия по гигиеническим и медико-биологическим критериям для обоснования необходимости мер профилактики.

Материалы и методы. Исследование проводилось на крупном предприятии по производству титановых сплавов в рамках работы по оценке профессионального риска при внедрении новых технологических процессов. В него были включены 19 профессиональных групп (табл. 1) с эквивалентными уровнями звука A за рабочую смену $L_{p, \text{Aeq}, 8h}$ превышающими ПДУ шума по СанПиН 2.2.4.3359–16 [5]. Источником шума на изучаемых рабочих местах является основное и вспомогательное производственное оборудование (кузнечные прессы, прокатные станы, установки шоопирования, линии шлифовки листов, пилы, ножницы, станки, внутрицеховой транспорт).

Применялась методология анализа профессионального риска, разработанная НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова [1,6]. Необходимыми и достаточными условиями доказательной оценки риска считаются превышение ПДУ вредного фактора на рабочем месте и прогнозирование вероятности заболеваний, связанных с ним [3]. Априорная оценка профессионального риска нарушений здоровья работников от воздействия производственного шума проводилась по критериям Руководства Р 2.2.2006–05 [7] по результатам измерений уровней шума при специальной оценке условий труда и производственном контроле, и по гигиеническим моделям [1,2,6,8–10]. За основу прогноза нарушений здоровья от воздействия шу-

ма взят его специфический эффект — потеря слуха (ПС), диагностируемая как профессиональная нейросенсорная тугоухость. Под потерей слуха понимается отклонение или изменение к худшему порога слуха от нормального [9]. При прогнозировании принималось допущение, что уровень звука за рабочую смену $L_{p, \text{Aeq}, 8h}$ будет неизменен в течение трудового стажа. Прогноз осуществлялся без учета влияния средств защиты органов слуха и непромышленного шума для стажа работы в шуме в течение 20 лет и возраста 40 лет (среднего возраста и стажа работников предприятия) по четырем критериям:

1. Вероятность ПС на речевых частотах для заданных квантилей распределения $Q_{0,9; 0,5; 0,1}$, в зависимости от уровня шума, стажа работы, пола и возраста, для оценки состояния социального слуха (восприятия повседневных звуков и речи). ПС характеризовались величиной постоянного смещения порога слышимости по среднему арифметическому значению ПС на частотах 0,5; 1 и 2 кГц в дБ [1,6].

2. Вероятность профессиональной ПС заданной степени по среднему арифметическому значению ПС на речевых частотах 0,5; 1 и 2 кГц по критериям ГОСТ 12.4.062–78: признаки воздействия шума на орган слуха — менее 10 дБ; I степень — 11–20 дБ; II степень — 21–30 дБ; III степень — 31 и более дБ [10]. Следует отметить, что степени тугоухости, установленные в «Федеральных клинических рекомендациях по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом», ниже степени по ГОСТ 12.4.062–78 как минимум на одну категорию [11].

3. Вероятность устойчивой ПС вследствие регулярного воздействия производственного шума на шести аудиометрических частотах (500, 1000, 2000, 3000, 4000 и 6000 Гц) для трех перцентилей (уровней 10%, 50%, 90%), с учетом скорректированных по A эквивалентных уровней звукового воздействия за номинальный 8-часовой рабочий день, стажа работы в шуме, возраста и пола согласно ГОСТ Р ИСО 1999–2017 [9]. Рассчитано статистическое распределение порогов слышимости, связанных с возрастом и шумом (H'), в дБ. При определении порогов слышимости, связанных с возрастом, использованы параметры базы данных B2 (людей, отобранных без предварительного обследования слуха в типичной промышленно развитой европейской стране).

4. Стаж работы в годах до развития ПС, превышающих критериальные значения 20 дБ, 25 дБ, 30 дБ по фракциям 0,1; 0,25; 0,5 [8].

Апостериорная оценка профессионального риска нарушений здоровья работников от воздействия производственного шума проводилась по критериям профессиональной заболеваемости, распространенности хронической

общесоматической патологии (РХП) и заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ). Профессиональная заболеваемость оценивалась по индексу профессиональных заболеваний $I_{пз}$, с учетом коэффициентов частоты K_p и тяжести K_t . РХП изучалась за 5-летний период на основании результатов периодических медицинских осмотров (ПМО) суммарно 44 336 человек, ЗВУТ — по данным анализа 58 758 больничных листов. Для сравнения заболеваемости работников, имеющих контакт с шумом, и остальных работников использовалось построение четырехпольных таблиц сопряженности. Наличие контакта с шумом выше ПДУ определялось согласно поименным спискам работников, подлежащих ПМО. Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с воздействием шума проведена путем расчета показателей риска с помощью компьютерных программ, разработанных в МСЧ Тирус и зарегистрированных в Роспатенте РФ. Различия между группами считались значимыми при $\chi^2 > 3,84$. Категории профессионального риска и срочность мер по его минимизации устанавливались по критериям Руководства Р 2.2.1766–03 [12].

Результаты и обсуждение. Воздействию шума выше 80 дБА подвергалось на предприятии 3501 человек (27,7% от общей численности). Условия труда по шуму работников изучаемых профессиональных групп отнесены к классам 3.1–3.3, что категоризируется как профессиональный риск от малого до высокого (табл. 1).

У металлургов, контролеров при $L_{p,Aeq,8h}=100$ дБА ПС на речевых частотах составят для квантиля Q 0,9–1 дБ, Q 0,5–12 дБ; Q 0,1–30 дБ. Это соответствует признакам воздействия шума на орган слуха, I и II степени ПС с вероятностью 90, 50 и 10% соответственно. Вероятность I,

II и III степени снижения слуха составит 62, 32 и 6% соответственно. Пороги слышимости, связанные с возрастом и воздействием шума H' , для 90/50/10% лиц мужского пола (металлизаторов) составят на частоте 500 Гц — 3/12/24 дБ, 1000 Гц — 7/16/33 дБ, 2000 Гц — 9/24/48,8 дБ, 3000 Гц — 21/38,6/68,8 дБ, 4000 Гц — 26/43,7/69,1 дБ, 6000 Гц — 13/36/63,4 дБ; женского пола (контролеров) на частоте 500 Гц — 3/11/24 дБ, 1000 Гц — 6/15/29 дБ, 2000 Гц — 8/23/43,6 дБ, 3000 Гц — 20/38/61,3 дБ, 4000 Гц — 22/39,5/59,1 дБ, 6000 Гц — 10/32/53 дБ. Стаж работы до развития ПС, превышающих критериальное значение 20 дБ: фрактиль 0,1–8 лет, 0,25–19 лет, 0,5–39 лет; критериальное значение 25 дБ: фрактиль 0,1–15 лет, 0,25–30 лет; критериальное значение 30 дБ: фрактиль 0,1–24 года, 0,25–39 лет.

У резчиков на пилах при $L_{p,Aeq,8h}=95$ дБА ПС на речевых частотах для квантиля Q 0,5–6 дБ; Q 0,1–20 дБ. Это соответствует признакам воздействия шума и I степени ПС с вероятностью 50 и 10% соответственно. Величины H' для 90/50/10% лиц мужского пола составят: на частоте 500 Гц — 0/7/16 дБ, 1000 Гц — 3/10/23 дБ, 2000 Гц — 6/17/37,6 дБ, 3000 Гц — 13/28/54 дБ, 4000 Гц — 17/34/56,9 дБ, 6000 Гц — 7/25/51,8 дБ; женского пола: на частоте 500 Гц — 0/6/16 дБ, 1000 Гц — 2/9/19 дБ, 2000 Гц — 5/16/34 дБ, 3000 Гц — 12/25/44,3 дБ, 4000 Гц — 13/28/44,5 дБ, 6000 Гц — 4/21/39,3 дБ. Стаж работы до развития ПС, превышающих критериальное значение 20 дБ: фрактиль 0,1–25 лет, 0,25–39 лет; критериальное значение 25 дБ: фрактиль 0,1–35 лет; критериальное значение 30 дБ: фрактиль 0,1–44 года.

У кузнецов, выполняющих обязанности бригадиров и их подручных, прокатчиков, нагревальщиков, токарей-ка-

Таблица 1 / Table 1

**Уровни звука на рабочих местах модернизируемых участков
Noise levels at workplaces of subunits under modernization**

| Профессиональная группа | Уровень звука за рабочую смену $L_{p,Aeq,8h}$ дБА | Класс условий труда | Категория риска | Срочность мер по снижению риска |
|---|---|---------------------|-----------------|--|
| Металлизаторы | 100 | 3.3 | высокий | Требуются неотложные меры по снижению риска |
| Контролеры кузнечнопрессовых работ (молотовые кузнечные отделения) | 100 | 3.3 | высокий | |
| Резчики металла на пилах, ножовках и станках | 95 | 3.2 | средний | Требуются меры по снижению риска в установленные сроки |
| Кузнецы на молотах и прессах (автоматизированные кузнечные комплексы) | 90 | 3.2 | средний | |
| Прокатчики горячего металла | 90 | 3.2 | средний | |
| Нагревальщики цветных металлов | 90 | 3.2 | средний | |
| Токари-карусельщики | 90 | 3.2 | средний | |
| Плавильщики (участок электронно-лучевого переплава) | 85 | 3.1 | малый | |
| Отжигальщики цветных металлов | 85 | 3.1 | малый | Требуются меры по снижению риска |
| Огнеупорщики | 85 | 3.1 | малый | |
| Котельщики | 85 | 3.1 | малый | |
| Резчики на ножницах и прессах | 85 | 3.1 | малый | |
| Операторы линий по обработке цветных металлов | 85 | 3.1 | малый | |
| Станочники металлообрабатывающих центров с числовым программным управлением (фрезеровщики, токари, токари-расточники, операторы станков с программным управлением, станочники широкого профиля, строгальщики) | 85 | 3.1 | малый | |

русельщиков при $L_{p, Aeq, 8h} = 90$ дБА ПС на речевых частотах составят: для квантиля Q 0,5–3 дБ; Q 0,1–15 дБ. Это соответствует признакам воздействия шума и I степени ПС с вероятностью 50 и 10% соответственно. Величины H' для 90/50/10% лиц мужского пола составят на частоте 500 Гц — 0/7/15 дБ, 1000 Гц — 1/7/18 дБ, 2000 Гц — 3/12/32 дБ, 3000 Гц — 7/19/42,9 дБ, 4000 Гц — 10/24/46,9 дБ, 6000 Гц — 3/17/43,1 дБ. Вероятность I, II и III степени снижения слуха прогнозируется как 25, 0 и 0% соответственно. Стаж работы до развития ПС, превышающих критериальное значение 20 дБ: фрактиль 0,1–35 лет; критериальное значение 25 дБ: фрактиль 0,1–44 года.

У наиболее многочисленной группы работников (плавильщиков, отжигальщиков, станочников, огнеупорщиков, котельщиков, резчиков на ножницах, операторов линий, кузнецов, исполняющих обязанности водителей погрузчиков) при $L_{p, Aeq, 8h} = 85$ дБА ПС на речевых частотах составят: Q 0,5–2 дБ; Q 0,1–13 дБ. Это соответствует признакам воздействия шума на орган слуха и I степени ПС с вероятностью 50 и 10% соответственно. Величины H' для 90/50/10% лиц мужского пола составят на частоте 500 Гц — 0/7/15 дБ, 1000 Гц — 1/7/18 дБ, 2000 Гц — 2/9/26 дБ, 3000 Гц — 3/13/37 дБ, 4000 Гц — 5/17/39,7 дБ, 6000 Гц — 1/12/38 дБ; женского пола (станочниц): на частоте 500 Гц — 0/6/15 дБ, 1000 Гц — 0/6/14 дБ, 2000 Гц — 1/8/19 дБ, 3000 Гц — 2/10/24 дБ, 4000 Гц — 1/11/25 дБ, 6000 Гц — (-2)/8/22 дБ. Стаж работы до развития ПС, превышающих критериальное значение 20 дБ: фрактиль 0,1–39 лет.

Анализ фактической профессиональной заболеваемости работников показал, что диагноз профессиональной

нейросенсорной тугоухости устанавливался в областном профцентре ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора в 3 изучаемых профессиональных группах: кузнецов, токарей-карусельщиков, токарей. За последние 10 лет заболеваемость у них регистрировалась на уровне единичных случаев. В группе кузнецов кузнечно-прессового цеха вероятность профессиональной нейросенсорной тугоухости составила 1,69%, категория риска по вероятности случаев профзаболеваний $K_p = 2$, отмечалась легкая степень снижения слуха, категория тяжести $K_t = 3$, $I_{пз} = 0,17$, что соответствует среднему профессиональному риску. В группе кузнецов кузнечно-пруткового цеха вероятность профессиональной тугоухости составила 1,11%, $K_p = 2$, отмечалась значительная степень снижения слуха, $K_t = 2$, $I_{пз} = 0,25$, что соответствует высокому профессиональному риску (для сравнения: у кузнецов молотовых кузниц — 16,25%, $K_p = 1$, регистрировались легкая, умеренная и значительная степени снижения слуха, $K_t = 2, 2, 3$, $I_{пз} = 0, 4, 5$, высокий риск).

У токарей-карусельщиков вероятность профессиональной тугоухости составила 4,6%, $K_p = 2$, регистрировалась легкая, умеренная и значительная степень снижения слуха, $K_t = 2, 5$, $I_{пз} = 0, 2, 5$, высокий риск. У токарей станков с ЧПУ вероятность тугоухости составила 0,51%, $K_p = 3$, легкая степень, $K_t = 3$, $I_{пз} = 0, 1, 1$, малый риск (для сравнения: у токарей станков без ЧПУ распространенность 0,51%, $K_p = 3$, значительная степень, $K_t = 2$, $I_{пз} = 0, 1, 7$, средний риск). У фрезеровщиков станков с ЧПУ случаев профессиональной тугоухости не зарегистрировано (малый риск), тогда как в группе фрезеровщиков, обслуживающих станки без

Таблица 2 / Table 2

Показатели риска при оценке влияния шума на заболеваемость Risk parameters in evaluation of noise influence on morbidity

| Нарушения здоровья | I_E | $I_{\bar{E}}$ | AR | RR | CI_{RR} | EF | CO | χ^2 | OR | CI_{OR} | AR_p | AF_p |
|--|-------|---------------|-----|------|-----------|-------|----|----------|------|-----------|--------|--------|
| РХП уха | 5,2 | 4,2 | 1,0 | 1,26 | 1,11–1,43 | 20,63 | м | 12,8 | 1,27 | 1,11–1,45 | 0,12 | 2,70 |
| РХП органов дыхания | 15,1 | 13,2 | 1,9 | 1,14 | 1,06–1,22 | 12,28 | м | 13,1 | 1,16 | 1,07–1,26 | 0,22 | 1,64 |
| РХП кожи | 7,2 | 5,5 | 1,7 | 1,31 | 1,18–1,46 | 23,66 | м | 23,8 | 1,33 | 1,19–1,49 | 0,20 | 3,46 |
| РХП костно-мышечной системы | 45,8 | 42,7 | 3,1 | 1,07 | 1,04–1,10 | 6,54 | м | 18,5 | 1,14 | 1,07–1,21 | 0,36 | 0,84 |
| РХП нервной системы | 21,0 | 20,0 | 1,0 | 1,05 | 0,99–1,11 | 4,76 | м | 2,77 | 1,06 | 0,99–1,14 | 0,12 | 0,58 |
| РХП. Психические расстройства | 1,2 | 0,9 | 0,3 | 1,33 | | 24,81 | м | 4,0 | 1,33 | 1,01–1,76 | 0,03 | 3,48 |
| Повышенное артериальное давление | 32,8 | 30,3 | 2,5 | 1,08 | 1,04–1,13 | 7,41 | м | 13,5 | 1,12 | 1,05–1,19 | 0,29 | 0,95 |
| Гипергликемия | 12,7 | 9,9 | 2,8 | 1,29 | 1,19–1,40 | 22,48 | м | 38,8 | 1,33 | 1,22–1,45 | 0,43 | 4,16 |
| ЗВУТ болезнями уха | 4,0 | 2,6 | 1,4 | 1,54 | 1,41–1,68 | 35,06 | с | 88,6 | 1,56 | 1,42–1,71 | 0,72 | 21,89 |
| ЗВУТ болезнями кожи | 3,2 | 2,9 | 0,3 | 1,11 | 1,02–1,21 | 9,91 | м | 5,3 | 1,12 | 1,02–1,23 | 0,15 | 5,16 |
| ЗВУТ болезнями костно-мышечной системы | 19,3 | 17,7 | 1,6 | 1,09 | 1,05–1,13 | 8,26 | м | 23,1 | 1,11 | 1,06–1,16 | 0,83 | 4,46 |
| ЗВУТ болезнями глаза | 1,9 | 1,6 | 0,3 | 1,21 | 1,07–1,37 | 17,36 | м | 9,5 | 1,22 | 1,07–1,38 | 0,15 | 8,60 |
| ЗВУТ болезнями мочеполовой системы | 12,6 | 7,6 | 5,0 | 1,65 | 1,57–1,73 | 39,39 | с | 396,5 | 1,75 | 1,66–1,85 | 2,58 | 25,54 |
| ЗВУТ. Гинекологическая патология | 2,9 | 2,3 | 0,6 | 1,27 | 1,09–1,48 | 21,26 | м | 9,5 | 1,28 | 1,09–1,50 | 0,31 | 11,91 |
| Лейкоцитоз | 20,3 | 14,6 | 5,7 | 1,39 | 1,28–1,51 | 28,06 | м | 60,0 | 1,49 | 1,35–1,65 | 1,58 | 9,75 |

Примечания: I_E — распространенность нарушений здоровья среди лиц, подвергавшихся воздействию шума; $I_{\bar{E}}$ — распространенность нарушений здоровья среди лиц, не подвергавшихся воздействию шума; AR — добавочный риск (атрибутивный риск, разница рисков, attributable risk); RR — относительный риск (relative risk); CI_{RR} — 95%-ный доверительный интервал относительного риска; EF — этиологическая доля (этиологическая фракция, etiological fraction); CO — степень обусловленности нарушений здоровья, вызванных шумом (м — малая, с — средняя); χ^2 — критерий соответствия хи-квадрат; OR — отношение шансов (odds ratio); CI_{OR} — 95% доверительный интервал отношения шансов; AR_p — популяционный добавочный (атрибутивный) риск (population attributable risk); AF_p — добавочная доля популяционного риска.

Notes: I_E — prevalence of health disorders in individuals exposed to noise; $I_{\bar{E}}$ — prevalence of health disorders in individuals not exposed to noise; AR — attributable risk; RR — relative risk; CI_{RR} — 95% confidence interval of relative risk; EF — etiological fraction; CO — strength of casualty of health disorders caused by noise (m — low, c — average); χ^2 — fitting criterion chi-square; OR — odds ratio; CI_{OR} — 95% confidence interval of odds ratio; AR_p — population attributable risk; AF_p — additional fraction of population risk.

Оценка риска заболеваний в зависимости от уровней шума
Evaluation of diseases risk in dependence on noise levels

| Заболевания | Уровень шума, дБА | ЗВУТ | | | | | РХП | | | | |
|----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------|--------|----------------|----------------|----------------|--------|-------|----------------|
| | | I _E | I _F | RR | EF | χ ² | I _E | I _F | RR | EF | χ ² |
| Уха и сосцевидного отростка | 96–105 | 8,3 | 4,0 | 2,08* | 51,92 | 28,93 | – | – | – | – | – |
| | 86–95 | 6,3 | 3,5 | 1,82* | 45,05 | 55,33 | 4,8 | 4,1 | 1,18 | 15,25 | 1,48 |
| | 81–85 | 4,9 | 3,3 | 1,50* | 33,33 | 11,03 | 5,3 | 4,0 | 1,33 | 24,81 | 3,17** |
| | 51–80 | 4,5 | 2,3 | 1,92* | 47,92 | 45,91 | 5,8 | 2,8 | 2,07* | 51,69 | 47,56 |
| Костно–мышечной системы | 106–115 | 39,3 | 15,9 | 2,47* | 59,51 | 9,69 | 60,0 | 39,5 | 1,52 | 34,21 | 0,23 |
| | 96–105 | 19,9 | 15,8 | 1,26* | 20,63 | 7,80 | – | – | – | – | – |
| | 86–95 | 17,7 | 15,4 | 1,16* | 13,79 | 11,29 | – | – | – | – | – |
| | 81–85 | 16,9 | 15,2 | 1,12 | 10,71 | 3,24** | – | – | – | – | – |
| Органов дыхания | 51–80 | 16,8 | 13,8 | 1,22* | 18,03 | 22,12 | – | – | – | – | – |
| | 106–115 | – | – | – | – | – | 40,0 | 12,3 | 3,25 | 69,23 | 1,45 |
| | 96–105 | 30,5 | 26,8 | 1,14* | 12,28 | 4,19 | 14,9 | 12,2 | 1,22 | 18,03 | 1,69 |
| | 86–95 | 30,2 | 26,0 | 1,16* | 13,79 | 23,28 | 18,0 | 11,4 | 1,57* | 36,31 | 47,9 |
| Болезни глаза | 81–85 | 25,2 | 26,1 | 0,95 | –3,09 | 0,55 | 15,8 | 11,0 | 1,44* | 30,56 | 17,94 |
| | 51–80 | 27,0 | 25,4 | 1,06* | 5,66 | 4,19 | 13,7 | 9,2 | 1,49* | 32,89 | 43,02 |
| | 106–115 | 3,6 | 1,5 | 2,40 | 58,33 | 0,02 | – | – | – | – | – |
| | 96–105 | 2,4 | 1,5 | 1,66 | 39,76 | 3,39** | – | – | – | – | – |
| Кожи и подкожной клетчатки | 86–95 | 1,8 | 1,1 | 1,29 | 22,48 | 2,75** | – | – | – | – | – |
| | 81–85 | 2,2 | 1,3 | 1,67* | 40,12 | 7,18 | – | – | – | – | – |
| | 51–80 | 1,6 | 1,0 | 1,66* | 39,76 | 10,44 | – | – | – | – | – |
| | 96–105 | 2,7 | 2,3 | 1,19 | 15,97 | 0,36 | 7,6 | 5,4 | 1,42 | 29,58 | 2,47 |
| Эндокринной системы | 86–95 | 2,7 | 2,2 | 1,24 | 19,35 | 2,96** | 8,6 | 4,9 | 1,76* | 43,18 | 32,42 |
| | 81–85 | 2,2 | 2,2 | 1,02 | 1,96 | 0 | 7,7 | 4,6 | 1,67* | 40,12 | 16,09 |
| | 51–80 | 2,4 | 2,0 | 1,22 | 18,03 | 2,77** | 6,5 | 3,4 | 1,95* | 48,72 | 47,47 |
| | 106–115 | – | – | – | – | – | 20,0 | 9,20 | 2,18 | 54,13 | 0 |
| Органов пищеварения | 96–105 | – | – | – | – | – | 14,2 | 11,2 | 1,27 | 21,26 | 2,41 |
| | 86–95 | 5,6 | 4,9 | 1,13 | 11,50 | 2,29 | 12,2 | 11,1 | 1,10 | 9,09 | 1,52 |
| | 81–85 | 5,0 | 4,9 | 1,02 | 1,96 | 0,01 | 12,5 | 10,9 | 1,17 | 13,04 | 1,97 |
| | 51–80 | 5,3 | 4,7 | 1,13 | 11,5 | 2,50 | – | – | – | – | – |
| Осложнения беременности | 81–85 | 2,6 | 1,8 | 1,49 | 32,89 | 2,14 | – | – | – | – | – |
| Гинекологические | 106–115 | 5,3 | 2,2 | 2,42 | 58,68 | 0,02 | – | – | – | – | – |
| | 51–80 | 2,6 | 2,0 | 1,30 | 23,66 | 2,71** | – | – | – | – | – |
| Повышенное артериальное давление | 81–85 | – | – | – | – | – | 32,5 | 30,5 | 1,07 | 6,54 | 1,41 |
| Органов кровообращения | 81–85 | 7,4 | 6,7 | 1,10 | 9,09 | 0,87 | 31,1 | 28,6 | 1,08 | 7,41 | 2,22 |
| Нервной системы | 96–105 | 1,8 | 1,5 | 1,18 | 15,25 | 0,17 | 22,8 | 21,0 | 1,09 | 8,26 | 0,50 |
| | 86–95 | – | – | – | – | – | 21,5 | 20,9 | 1,03 | 2,91 | 0,20 |
| | 81–85 | 1,6 | 1,5 | 1,03 | 2,91 | 0 | – | – | – | – | – |
| | 51–80 | 1,4 | 1,7 | 0,81 | –23,46 | 2,05 | 22,0 | 20,3 | 1,08** | 7,41 | 3,26 |
| Психические расстройства | 96–105 | 0,5 | 0,3 | 1,56 | 35,90 | 0,16 | 1,3 | 1,2 | 1,11 | 9,91 | 0 |
| Всего | 96–105 | 87,9 | 76,2 | 1,15* | 13,04 | 48,35 | – | – | – | – | – |
| | 86–95 | 83,9 | 74,5 | 1,13 | 11,50 | 0,02 | – | – | – | – | – |
| | 81–85 | 79,5 | 73,9 | 1,07 | 6,54 | 2,14 | – | – | – | – | – |
| | 51–80 | 78,0 | 70,6 | 1,10 | 9,09 | 0,05 | – | – | – | – | – |

Примечания: * — значения относительного риска при статистически достоверных отличиях от группы сравнения. $\chi^2 > 3,84$ ($p < 0,05$); ** — имеется тенденция к статистически достоверному различию между группами. $2,706 < \chi^2 < 3,841$ ($0,05 < p < 0,1$); I_E — распространенность (РХП) или частота (ЗВУТ) заболеваний в группе лиц, подвергающихся воздействию шума, %; I_F — распро-

страненность (РХП) или частота (ЗВУТ) заболеваний в группе лиц, не подвергающихся воздействию шума, %; RR — относительный риск. EF — этиологическая доля вклада шума в развитие заболеваний, %; χ^2 — критерий соответствия.

Notes: * — values of relative risk for statistically reliable differences from reference group. $\chi^2 > 3,84$ ($p < 0,05$); ** — tendency to statistically reliable differences between the groups. $2,706 < \chi^2 < 3,841$ ($0,05 < p < 0,1$); I_E — prevalence (of chronic diseases) or incidence (transitory disablement morbidity) in group of individuals exposed to noise, %; I_E — prevalence (of chronic diseases) or incidence (transitory disablement morbidity) in group of individuals not exposed to noise, %; RR — relative risk. EF — etiological fraction of noise into diseases development, %; χ^2 — fitting criterion chi-square.

ЧПУ, они устанавливались (вероятность 1,33%, $K_p=2$, легкая степень, $K_r=3$, $I_{нс}=0,11$, малый риск).

Распространенность лиц, имеющих предварительный диагноз профессиональной нейросенсорной тугоухости с I степенью ПС, по результатам аудиометрии на ПМО, составила: в профессиональной группе котельщиков — 6,9%, станочников широкого профиля — 4,0%, токарей — 2,3%, фрезеровщиков — 1,9%, прокатчиков — 1,7%, строгальщиков — 1,5%, плавильщиков — 1,1%, контролеров молотовых кузниц 0,9%, кузнецов прессовых комплексов — 0,9%, операторов линий — 0,9%.

В целом по предприятию в 2003–2017 гг. профессиональная нейросенсорная тугоухость занимала 4,4% в структуре профессиональных заболеваний (для сравнения: в 1978–2002 гг. — 11,3%) и 14,8% — в структуре предварительных диагнозов. Средний возраст установления диагноза за этот период составлял $57,25 \pm 1,548$ года, стаж работы в шуме — $25,25 \pm 3,092$ года (для сравнения: в 1978–2002 гг. — $47,5 \pm 0,74$ года и $15,4 \pm 0,91$ года соответственно). Снижение распространенности и тяжести профессиональных ПС на предприятии отвечает общемировому тренду [13].

Воздействие шума значительно повышало уровни общесоматической патологии — как хронической, так и с временной утратой трудоспособности (табл. 2).

В целом по предприятию у работников шумовых профессий достоверно увеличивались РХП и ЗВУТ болезнями уха, кожи, костно-мышечной системы; РХП нервной системы, органов дыхания, психическими расстройствами; распространенность повышенного артериального давления, гипергликемии, лейкоцитоза; ЗВУТ болезнями мочеполовой системы, глаза, гинекологической патологии. ЗВУТ болезнями уха и мочеполовой системы отвечала критериям профессиональной обусловленности при средней степени связи с условиями труда (относительный риск RR 1,54 и 1,65 соответственно).

ЗВУТ болезнями уха превышала среднезаводскую у металлургов (RR=3,18), кузнецов на прессах (в разных кузнечно-прессовых цехах: от 1,21 до 2,64; для сравнения: у кузнецов на молотах — 3,69), токарей-карусельщиков (1,57), плавильщиков (2,1), отжигальщиков (1,32), фрезеровщиков (1,51), строгальщиков (3,72), токарей (1,96), станочников широкого профиля (2,18), токарей-расточников (2,13), огнеупорщиков (1,1), операторов линий (1,78). Коэффициент корреляции между ЗВУТ болезнями уха и стажем работы составил у металлургов 0,5; токарей-карусельщиков — 0,41 (средняя степень связи).

РХП болезней уха была выше среднезаводской у нагревальщиков (RR=2,17), огнеупорщиков (RR=1,52), токарей-карусельщиков (RR=1,52), фрезеровщиков (RR=1,63), строгальщиков (1,35), станочников широкого профиля (1,71), операторов станков с ЧПУ (2,22), токарей (1,13). Коэффициент корреляции между распространенностью болезней уха и стажем работы составил у токарей-карусельщиков — 0,56 (средняя степень связи). В группе токарей-карусельщиков шум повышал РХП болезней кровообращения

в 2,0 раза, кузнецов — ЗВУТ болезнями органов дыхания в 1,2 раза.

Распространенность нарушений здоровья в большинстве случаев была выше при более высоких уровнях шума (наличие зависимости «доза — эффект»), что также может свидетельствовать о связи заболеваемости с условиями труда (табл. 3)

Снижение фактической заболеваемости профессиональной нейросенсорной тугоухостью, наблюдаемое в последнее десятилетие, можно объяснить существующей на предприятии системой профилактики профессиональных заболеваний от воздействия шума: приобретением нового оборудования, обозначением мест с превышениями ПДУ, звукоизоляцией кабин наблюдения, наличием регламентированных перерывов на отдых и комнат отдыха, мониторингом уровней шума, обеспечением средствами индивидуальной защиты, контролем их использования, повышением качества ПМО с проведением аудиометрии и ранним выявлением признаков воздействия шума на слух, оздоровлением лиц групп риска, лечением отоларингологом лиц, имеющих заболевания уха, внутрисменную и послесменную медико-биологическую реабилитацией в межцеховых оздоровительных центрах и Центре восстановительной медицины.

Результаты исследования подтверждают наличие у шума неспецифических экстраауральных эффектов воздействия, в том числе при воздействии шума с уровнями звука менее 80 дБА. Известно, что шум, являясь общебиологическим раздражителем большой интенсивности, оказывает влияние на многие органы и системы, снижает адаптационные способности организма в целом [2,3,8,14,15]. Полученные данные о влиянии шума на РХП и ЗВУТ в условиях современного производства титановых сплавов при сочетанном воздействии других вредных производственных (общая и локальная вибрация, неблагоприятный микроклимат, вредные вещества, тяжесть и напряженность трудового процесса и др.), и поведенческих факторов риска служат доказательством высокого оздоровительного потенциала мероприятий по снижению шума на рабочих местах.

Выводы:

1. Производственный шум по количеству работников, подверженных его воздействию, является одним из ведущих профессиональных факторов риска производства титановых сплавов. Уровень профессионального риска по гигиеническим критериям в изучаемых профессиях модернизируемых производственных участков категоризируется от малого до высокого (классы условий труда 3.1–3.3), по критерию профессиональной заболеваемости — от переносимого до высокого ($I_{нс}$ от 0 до 0,25). Профессиональная нейросенсорная тугоухость регистрировалась в профессиональных группах кузнецов на молотах и прессах, токарей-карусельщиков, токарей.

2. Показано, что шум как производственный стрессор большой биологической активности может являться пусковым механизмом развития патологии многих органов и систем организма. В условиях модернизации производства

наблюдается уменьшение профессиональной заболеваемости, обусловленной воздействием шума, и увеличение возраста и стажа работы в шуме до установления диагноза.

3. Отмечается значительный оздоровительный эффект по снижению профессиональной заболеваемости от шума у кузнецов при замене молотового оборудования прессовым и станочников при замене станков на обрабатывающие центры с ЧПУ, что является научным обоснованием необходимости дальнейшего внедрения мероприятий программы сохранения слуха на предприятии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогнозирование воздействия вредных факторов условий труда и оценка профессионального риска для здоровья работников: Методические рекомендации. М.: НИИ МТ РАМН; 2010.
2. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Прокопенко Л.В. Человек и шум. М.: ГЭОТАР-МЕД; 2001.
3. Денисов Э.И. Шум на рабочем месте: ПДУ, оценка риска и прогнозирование потери слуха. *Анализ риска здоровью*. 2018; 3: 13–23.
4. Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Курьеров Н.Н., Прокопенко Л.В., Булгакова М.В., Хахилева О.О. Совершенствование критериев потери слуха от шума и оценка профессионального риска. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 4: 1–9.
5. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: СанПиН 2.2.4.3359–16. М.; 2016.
6. Денисов Э.И., Илькаева Е.Н. Шум и риск потери слуха. Профессиональный риск для здоровья работников: Руководство. М.: Троянт, 2003.
7. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006–05. М.; 2005.
8. Суворов Г.А., Карагодина И.А., Прокопенко Л.В., Шкаринов А.Н., Куралесин Н.А., Сисев В.А. Шум. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль. М.: Медицина; 2003.
9. Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума: ГОСТ Р ИСО 1999–2017. М.; 2017.
10. Шум. Методы определения потерь слуха человека: ГОСТ 12.4.062–78. М.; 1978.
11. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 3: 37–48.
12. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: Р 2.2.1766–03. М., 2003.
13. Мазитова Н.Н., Аденинская Е.Е., Панкова В.Б., Симонина Н.И., Федина И.Н., Преображенская Е.А., Бомштейн Н.Г., Северова М.М., Волохов Л.А. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 2: 48–53.
14. Андреева-Галанина Е.Ц., Алексеев С.В., Кадыскин А.В., Суворов Г.А. Шум и шумовая болезнь. Л., Медицина; 1972.
15. Concha-Barrientos M., Campbell-Lendrum D., Steenland K. Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. WHO Environmental Burden of Disease Series. Geneva: World Health Organization, 2004; 9: 41.

REFERENCES

1. Analysis of the impact of harmful factors in the workplace and occupational risk assessment in workers: technical guidelines. *Metodicheskiye rekomendatsii*. M.: NII MT RAMN; 2010 (in Russian).
2. Izmerov N.F., Suvorov G. A., Prokopenko L.V. Noise health effects. M.: GEOTAR-MED; 2001 (in Russian).
3. Denisov E.I. Noise exposure in the workplace: permissible exposure limits, risk assessment and occupational hearing loss. *Analiz riska*. 2018; 3: 13–23 (in Russian).
4. Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Kur'yev N.N., Prokopenko L.V., Bulgakova M.V., Khakhileva O.O. Noise-induced hearing loss criteria adjustment and occupational risk assessment. *Med. truda i prom. ekologiya*. 2018; 4: 1–9 (in Russian).
5. Occupational safety standards for physical factors exposure in the workplaces. SanPiN 2.2.4.3359–16. M.; 2016 (in Russian).
6. Denisov E.I., Il'yayeva Ye.N. Noise exposure and hearing loss risk. *Professional'nyj risk dlya zdorov'ya rabotnikov: Rukovodstvo*. M.: Trovant; 2003 (in Russian).
7. Manual on hygienic assessment of working environment factors. Classification of working conditions. *Rukovodstvo R 2.2.2006–05*. M., 2005; 137. (in Russian).
8. Suvorov G. A., Karagodina I.L., Prokopenko L.V., Shkarinov L.N., Kuralesin N.A., Sisev V. A. Noise. *Fizicheskiye faktory proizvodstvennoj i prirodnoj sredy. Gigiyenicheskaya otsenka i kontrol'*. M.: Meditsina; 2003 (in Russian).
9. Acoustics. Noise-induced hearing loss evaluation. A National Standard GOST R ISO 1999–2017. M.; 2017. (in Russian).
10. Noise. Hearing loss evaluation procedures. A National Standard GOST 12.4.062–78. M.; 1978 (in Russian).
11. The National Guidelines on noise-induced hearing loss diagnosis, treatment and prevention. *Med. truda i prom. ekol.* 2016; 3: 37–48 (in Russian).
12. Manual on occupational health risk assessment in workers. Major considerations and criteria of assessment. *Rukovodstvo R 2.2.1766–03*. M.; 2003 (in Russian).
13. Mazitova N.N., Adeninskaya Ye.Ye., Pankova V.B., Simonova N.I., Fedina I.N., Preobrazhenskaya Ye.A., Bomshtejn N.G., Severov M. M., Volokhov L.L. The impact of occupational noise on hearing function: a literature review. *Med. truda i prom. ekol.* 2017; 2: 48–53. (in Russian).
14. Andreyeva-Galanina Ye.Ts., Alekseyev S.V., Kadyskin A.V., Suvorov G. A. Noise exposure and noise health effects. St. Petersburg, Meditsina; 1972 (in Russian).
15. Concha-Barrientos M., Campbell-Lendrum D., Steenland K. Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. WHO Environmental Burden of Disease Series. Geneva: World Health Organization, 2004; 9: 41.

Дата поступления / Received: 06.12.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 10.12.2018

Дата публикации / Published: 18.03.2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-149-154>

УДК 575:224. 23

© Коллектив авторов, 2019

Минина В.И.¹, Нелюбова Ю.А.², Савченко Я.А.¹, Тимофеева А.А.¹, Астафьева Е.А.¹, Баканова М.Л.¹, Мейер А.В.², Глушков А.Н.¹**Оценка повреждений хромосом у рабочих угольной теплоэлектростанции**¹ФГБУН «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии» Сибирского отделения Российской академии наук, пр-т Советский, 18, Кемерово, Россия, 650000;²ФГБУВО «Кемеровский государственный университет», ул. Красная, 6, Кемерово, Россия, 650000**Введение.** Угольные теплоэлектростанции характеризуются выраженным неблагоприятным действием производственной среды на организм рабочих.**Цель исследования** — анализ повреждений хромосом у рабочих теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), работающей на углях Кузнецкого угольного бассейна (Западная Сибирь).**Материалы и методы.** Изучен уровень и спектр хромосомных aberrаций в лимфоцитах крови у 185 рабочих Кемеровской ТЭЦ и 218 жителей той же местности, не работающих на промышленных предприятиях (Кемерово, Россия). Для каждого индивида анализировались, в среднем, 200 метафазных пластинок высокого качества.**Результаты.** Установлено, что у работников ТЭЦ уровень хромосомных aberrаций статистически значимо выше, чем в контроле ($3,01 \pm 0,13\%$ против $1,45 \pm 0,08\%$; $p < 0,00001$). При этом повышена частота встречаемости aberrаций как хроматидного, так и хромосомного типов, что указывает на комплексное воздействие химических и радиационных факторов.**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о необходимости разработки мер для снижения генотоксической опасности производственной среды.**Ключевые слова:** теплоэлектростанции; рабочие; хромосомные aberrации; угольная пыль**Для цитирования:** Минина В.И., Нелюбова Ю.А., Савченко Я.А., Тимофеева А.А., Астафьева Е.А., Баканова М.Л., Мейер А.В., Глушков А.Н. Оценка повреждений хромосом у рабочих угольной теплоэлектростанции. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 149–154. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-149-154>**Для корреспонденции:** Минина Варвара Ивановна, гл. науч. сотр. лаб. цитогенетики ФИЦ УУХ СО РАН, доктор биол. наук. E-mail: vminina@mail.ru**Финансирование.** Исследование проведено при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-44-420017 р-а и государственного задания № 0352–2016.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.Varvara I. Minina¹, Yuliya A. Nelyubova², Yana A. Savchenko¹, Anna A. Timofeeva¹, Yevgeniya A. Astafieva¹, Mariya L. Bakanova¹, Alina V. Meier², Andrey N. Glushkov¹**Estimation of chromosome disorders in workers at coal thermal power plant**¹Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 18, Sovetskiy Ave., Kemerovo, Russia, 650000;²Kemerovo State University, 6, Krasnaya str., Kemerovo, Russia, 650000**Introduction.** Coal heat power stations are characterized by severe hazardous effect of occupational environment on workers.**Objective.** To analyze chromosomal disorders in workers of thermal power plant working on coal from Kuznetsk coal field (West Siberia).**Materials and methods.** The authors studied level and specter of chromosomal aberrations in blood lymphocytes of 185 workers of Kemerovo thermal power plant and 218 inhabitants of the same location, not working on industrial enterprises (Kemerovo, Russia). For every individual, average number of 200 metaphase plates of high quality was analyzed.**Results.** Findings are that the workers of thermal power plant have levels of chromosomal aberrations significantly higher than those of reference group ($3,01 \pm 0,13\%$ vs. $1,45 \pm 0,08\%$; $p < 0,00001$). With that, increased frequency is seen both for chromatid aberrations and for chromosomal ones — that indicates complex exposure to chemical and radiation factors.**Conclusions.** The results obtained necessitate elaboration of measures to decrease genotoxic hazards in the occupational environment.**Key words:** thermal power plants; workers; chromosomal aberrations; coal dust**For citation:** Minina V.I., Nelyubova Yu.A., Savchenko Ya.A., Timofeeva A.A., Astafieva Ye.A., Bakanova M.L., Meier A.V., Glushkov A.N. Estimation of chromosome disorders in workers at coal thermal power plant. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 149–154. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-149-154>**For correspondence:** Varvara I. Minina, Chief researcher of cytogenetic laboratory in 1Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Dr. Biol. Sci. E-mail: vminina@mail.ru**Funding:** The study was sponsored by grant of RFFI 18-44-420017 and governmental task N 0352–2016.**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.**Введение.** Угольные теплоэлектростанции (теплоэлектроцентрали, ТЭЦ) являются одним из важнейших источников загрязнения окружающей среды из-за выбросов

разнообразных продуктов сгорания угля. Эти продукты включают дымовые газы и взвешенные частицы (золевая пыль). Частицы угольной золы представляют собой

сложную смесь, состоящую из CO_x, NO_x, SO_x, кварца, несгоревшего углерода, тяжелых металлов (мышьяк, бор, кадмий, хром, медь, свинец, селен, железо, цинк и т. д.), радиоактивных элементов (уран, торий, радий, радон) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) [1]. Рабочие ТЭЦ в высокой степени подвержены воздействию комплекса неблагоприятных факторов: вредных химических веществ, неблагоприятного микроклимата, шума, вибрации, тяжелого физического труда [2]. Воздействие этих факторов обуславливает формирование высокой общей и профессиональной заболеваемости рабочих, дисфункции легких и нарушений респираторной системы, повышение риска рака легкого [1–3]. В последние годы приобретает свою актуальность изучение генетических биомаркеров эффекта воздействия производственной среды у рабочих производств угольного цикла [4–6], в том числе у рабочих угольных теплоэлектростанций [7–9].

Установлено, что степень генотоксической опасности производственной среды может существенно варьироваться в зависимости от марки углей, конкретных технологических условий, эффективности очистки вредных для здоровья выбросов, применяемых средств индивидуальной защиты и т. п.

Цель исследования — анализ уровня и спектра повреждений хромосом, выполняющих основные производственные операции у рабочих Ново-Кемеровской ТЭЦ в сравнении с жителями г. Кемерово, никогда не работавшими на производстве.

Материалы и методы. Всего в 2017 г. было обследовано 403 человека, проживающих в г. Кемерово. По этнической принадлежности — все русские. Из них: 185 рабочих Ново-Кемеровской ТЭЦ (НК ТЭЦ), выполняющих основные производственные операции (средний стаж работы во вредных условиях — 23 года). В качестве данных групп сравнения использовались результаты цитогенетического анализа рабочих Кемеровской ТЭЦ (Кем ТЭЦ) и Кемеровской ГРЭС (Кем ГРЭС), проведенного ранее (2005, 2007 гг.) [8]. В качестве контроля использовали данные 218 здоровых русских жителей г. Кемерово, доноров областной станции переливания крови, не работавших на промышленных предприятиях, сдавших кровь для исследования в 2017 г. Краткая характеристика групп представлена в табл. 1.

Перед началом сбора данных и проведения эксперимента все обследованные заполняли анкеты и подписывали информированное согласие о проведении генетических исследований. Критерием исключения из исследования явился прием лекарственных препаратов и рентгенодиагностические процедуры за 3 месяца до сбора материала. Дизайн исследования был утвержден комитетами по этике Института экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН.

Материалом для исследования хромосомных aberrаций (ХА) служила цельная периферическая кровь, которую забирала из локтевой вены в асептических условиях. Подготовка препаратов хромосом и их анализ осуществлялись в соответствии с требованиями, подробно описанными ранее [5]. У каждого индивида были проанализированы по 200–1000

Таблица 1 / Table 1

Общая характеристика обследованных групп жителей г. Кемерово General characteristics of examined inhabitants groups of Kemerovo

| Показатель | Рабочие НК ТЭЦ | Контроль* | Группы сравнения** | |
|-----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| | | | Рабочие Кем ТЭЦ | Рабочие Кем ГРЭС |
| Обследовано всего | 185 | 218 | 95 | 185 |
| Средний возраст, лет | 52,12 | 49,96 | 42,65 | 40,98 |
| Возраст (min-max) | 39–69 | 35–67 | 23–65 | 22–62 |
| Мужчин | 146 | 175 | 64 | 145 |
| Женщин | 39 | 43 | 31 | 40 |
| Курильщики | 78 | 80 | 42 | 108 |
| Некурящих | 107 | 138 | 53 | 77 |
| Стаж работы на ТЭЦ (средний), лет | 23 | – | 16 | 13 |

Примечание: * — не работают на промышленных предприятиях г. Кемерово, ** — группы рабочих ТЭЦ, обследованные ранее.
Note: * — not working at industrial enterprises of Kemerovo, ** — groups of thermal power plant workers examined earlier.

Таблица 2 / Table 2

Частота клеток с повреждениями хромосом (%) в изученных группах жителей г. Кемерово Frequency of cells with chromosomal injuries (%) in the examined population groups of Kemerovo

| Группа | Mean±St. err | Me | 25–75% | Min-Max |
|-------------------|--------------|------|-----------|---------|
| Рабочие НК ТЭЦ | 3,17±0,13*° | 3,00 | 2,00–4,50 | 0–12,00 |
| Контроль | 1,53±0,09 | 1,50 | 0,50–2,00 | 0–7,50 |
| Группы сравнения: | | | | |
| Рабочие Кем ТЭЦ | 3,80±0,31* | 3,00 | 2,00–5,00 | 0–13,00 |
| Рабочие Кем ГРЭС | 3,97±0,17* | 4,00 | 3,00–5,00 | 0–10,00 |

Примечание. Mean±St. err — среднее значение и его ошибка, Me — медиана, 25–75% — верхний и нижний квартиль; * — статистически значимо отличается от значений в контрольной группе: $p=0,000001$; ° — статистически значимо отличается от значений в группе Кем ГРЭС: $*p=0,00008$.

Note: Mean±St. err — mean value and its error, Me — median, 25–75% — upper and lower quartile; * — statistically significant difference from values in the reference group: $p=0,000001$; ° — statistically significant difference from values in the group of Kemerovo thermal power plant: $*p=0,00008$.

метафазных пластинок высокого качества (с хорошим разбросом хромосом и качественной окраской). Оценивалась частота встречаемости клеток с ХА, учитывались aberrации хроматидного (одиночные фрагменты и межхроматидные обмены) и хромосомного типов (парные фрагменты, дигцентрические хромосомы с фрагментами и без, кольцевые хромосомы, атипичные моноцентрики). Ахроматические пробелы в число aberrаций не включались.

Математическая обработка результатов проводилась с помощью программы «Statistica for Windows v. 8.0». Рассчитывались средние значения и их ошибки, оценивались медианы, квартили (25 и 75 перцентили), минимальные и максимальные значения. Для оценки различий между двумя независимыми выборками использовался U-критерий Манна-Уитни (Mann — Whitney U test).

Результаты. У 98% обследованных рабочих НК ТЭК регистрировались повреждения хромосом в лимфоцитах крови. Интегральный показатель генотоксической нагрузки — частота клеток с повреждениями хромосом у рабочих НК ТЭЦ — оказался в 2 раза выше (статистически значимо), чем у жителей г. Кемерово, не занятых на производстве (табл. 2).

В то же время частота встречаемости клеток с хромосомными нарушениями у рабочих НК ТЭЦ оказалась ниже, чем у рабочих других теплоэлектростанций г. Кемерово (различия с КемГРЭС статистически значимы, с КемТЭЦ — не достигают уровня статистической значимости).

Влияния таких факторов, как возраст, пол, статус курения, стаж работы на производстве на частоту клеток с повреждениями хромосом (всех типов) у рабочих НК ТЭЦ выявлено не было. Статистически значимой корреляции между параметрами стаж работы во вредных условиях и частота ХА выявлено не было. Уже через 1 год трудового стажа (минимальный стаж в изученной нами группе) в крови рабочих наблюдается значительное число клеток с aberrациями хромосом (3%). Статистически значимой корреляции между параметрами стаж работы во вредных условиях и частотой ХА выявлено не было. Частота появления клеток с ХА у рабочих разных цехов

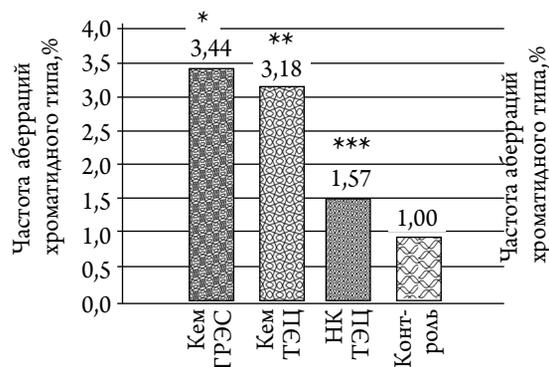


Рис. 1. Частота aberrаций хроматидного типа у обследованных индивидов

Fig. 1. Frequency of chromatid aberrations in the examinees

Примечания: * — статистически значимо отличаются от значения аналогичного показателя в группе контроля, $p=0,000001$; ** — отличается от значений в группе контроля, $p=0,000001$; *** — в группах рабочих Кем ГРЭС и Кем ТЭЦ, $p<0,001$.

Notes: * — statistically significant difference from values of analogous parameter in the reference group, $p=0,000001$; ** — different from the values in the reference group, $p=0,000001$; *** — in groups of workers in Kemerovo electric power station and thermal power plant, $p<0,001$.

статистически значимо не различалась, но наблюдалась тенденция к повышению значений в котельном цехе (котельный цех — $3,60\pm 0,40\%$, турбинный цех — $3,15\pm 0,53\%$, топливно-транспортный — $3,04\pm 0,25\%$, электрический — $3,22\pm 0,33\%$, химический — $3,02\pm 0,28\%$, ремонтный — $3,09\pm 0,30\%$). Наиболее опасными (с точки зрения генотоксического воздействия среды НК ТЭЦ) являлись рабочие места машинистов котельного ($5,46\pm 0,61\%$), топливно-транспортного ($4,35\pm 0,20\%$), турбинного цехов ($4,38\pm 0,38\%$), которые подвергаются воздействию угольной пыли в наиболее высоких концентрациях.

Оценка частоты повреждений хромосом в зависимости от хронических заболеваний (их наличие против отсутствия) не показала статистически значимых отличий ($p>0,05$).

Детальный анализ качественного спектра нарушений структуры хромосом позволил установить, что у рабочих ТЭС повышена частота встречаемости aberrаций как хроматидного, так и хромосомного типов. Aberrации хроматидного типа (преимущественно одиночные фрагменты) были статистически значимо повышены по сравнению с контролем у рабочих всех трех ТЭЦ г. Кемерово (рис. 1).

Частота aberrаций хроматидного типа у рабочих НК ТЭЦ оказалась статистически значимо ниже, чем у рабочих Кем ГРЭС и Кем ТЭЦ. Данные различия складывались, в первую очередь, за счет снижения частоты хроматидных фрагментов ($1,54\pm 0,12\%$ у рабочих НК ТЭЦ против $3,18\pm 0,27\%$ в Кем ТЭЦ, $3,44\pm 0,16\%$ в Кем ГРЭС; $p<0,00001$).

Aberrации хромосомного типа оказались статистически значимо повышены по сравнению с контролем только у рабочих НК ТЭЦ (рис. 2).

Данные различия складывались за счет высокой частоты встречаемости парных фрагментов ($1,10\pm 0,08\%$ у рабочих НК ТЭЦ; $0,36\pm 0,04\%$ в контроле; $0,40\pm 0,06\%$ у рабочих КемТЭЦ и $0,40\pm 0,05\%$ у рабочих КемГРЭС; различия статистически значимы $p<0,00001$), дигцентрических хромосом с фрагментами ($0,07\pm 0,02\%$ у рабочих НК ТЭЦ против $0,02\pm 0,01\%$ в контроле; $p<0,05$; у рабочих КемТЭЦ и КемГРЭС — не обнаружены) и кольцевых хромосом ($0,12\pm 0,02\%$ у рабочих НК ТЭЦ против $0,05\pm 0,01\%$ в контроле, $p<0,05$; у рабочих Кем ТЭЦ и Кем ГРЭС — не обнаружены).

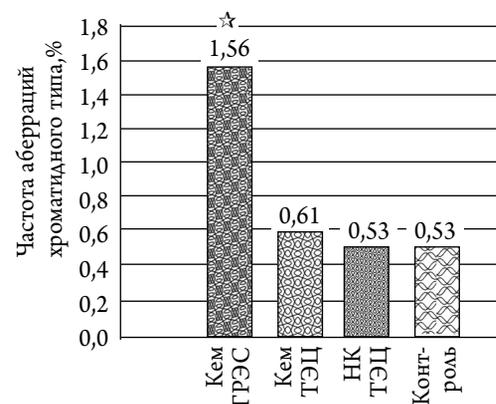


Рис. 2. Частота aberrаций хромосомного типа у обследованных индивидов

Fig. 2. Frequency of chromosomal aberrations in the examinees

Примечания: * — статистически значимо отличаются от значения аналогичного показателя в других группах, $p=0,000001$.

Notes: * — statistically significant differences from values of the analogous parameter in other groups, $p=0,000001$.

Качественный спектр ХА не различался у рабочих НК ТЭЦ разного пола и возраста. Не было зарегистрировано отличий частоты отдельных видов ХА в зависимости от продолжительности трудового стажа и у сотрудников, работающих в разных цехах НК ТЭЦ. Частота парных фрагментов оказалась повышена у курящих рабочих НК ТЭЦ по сравнению с некурящими ($1,30 \pm 0,12\%$ против $0,96 \pm 0,11\%$, $p=0,04$). Однако у некурящих рабочих данный показатель был выше, чем контроле (частота парных фрагментов в контроле у некурящих — $0,34 \pm 0,05\%$, у курильщиков $0,40 \pm 0,07\%$). В группе контроля статус курения оказывал влияние на частоту аберраций хроматидного типа. В группе курильщиков она составила $1,17 \pm 0,11\%$, тогда как у некурящих — $0,90 \pm 0,08\%$ ($p=0,04$).

Обсуждение. Проведено изучение уровня и спектра повреждений хромосом у рабочих Ново-Кемеровской ТЭЦ, работающей на углях Кузнецкого угольного бассейна. К настоящему моменту накоплены цитогенетические данные по всем трем действующим теплоэлектростанциям г. Кемерово: КемГРЭС, КемТЭЦ, НК ТЭЦ и полученные данные по жителям той же местности, близкого половозрастного состава, не работающими на промышленных предприятиях.

У рабочих всех трех предприятий теплоэнергетики г. Кемерово зафиксировано статистически значимое повышение частоты нарушений хромосом в лимфоцитах крови, что свидетельствует о мутагенном характере воздействия факторов производственной среды на организм сотрудников. Среди потенциальных генотоксикантов особое внимание привлекает действие на рабочих ТЭЦ угольной пыли в высоких концентрациях. Среднесменная концентрация угольной пыли в воздухе рабочих зон машинистов топаивоподачи составляет 23 мг/м^3 , у слесарей — 11 мг/м^3 ; во всех случаях отмечалось превышение ПДК по пыли — 4 мг/м^3 (ГН 2.2.5.1827-03).¹

Угольная пыль представляет собой смесь разнообразных химических веществ органической и неорганической природы.

Воздействие данного комплекса *in vitro* способно вызывать повышение уровня ДНК-комет и микроядер в клетках [10]. Эксперименты показывают, что воздействие угольной пыли вызывает молекулярные, клеточные и гистопатологические изменения у животных *in vivo* [11]. Результаты исследований у рабочих угольных шахт и разрезов, выполненных в разных странах мира (Россия, Турция, Бразилия, Колумбия, Нидерланды, Перу, Индия), свидетельствуют о высоком уровне хромосомных нарушений у рабочих угледобывающей индустрии [5,6,12–14]. Авторы отмечают, что помимо угольной пыли наблюдаемые генотоксические эффекты могут быть связаны с воздействием сверхнормативных доз радона, с присутствием тяжелых металлов, полициклических ароматических углеводородов и других летучих опасных соединений, действующих на фоне неблагоприятных физических факторов: производственного шума и вибрации, высоких температур, высоких физических нагрузок.

Данные, полученные в группе НК ТЭЦ г. Кемерово, оказались сопоставимы с результатами исследований, выполненных ранее в Турции [7]. У рабочих угольной ТЭЦ г. Эльбистан (юго-восток Турции), частота аберрантных метафаз составила $3,12 \pm 0,19\%$ (значимо выше, чем в контроле $0,93 \pm 0,13$) [7]. Авторы также указывали, что цитогенетические повреждения могут объясняться кумулятив-

ным воздействием ряда химических соединений угольной золы и газообразных выбросов, а не одного конкретного вещества [7].

Аналогичное повышение частоты клеток с повреждениями хромосом наблюдалось у рабочих трех ТЭЦ г. Кемерово, работающих на углях Кузнецкого угольного бассейна (Западная Сибирь, Россия): КемТЭЦ и КемГРЭС (обследованы в 2005–2007 гг.), НК ТЭЦ (данное исследование, 2017 г.), что отражает общую негативную тенденцию воздействия производственной среды угольных ТЭЦ на геном сотрудников (табл. 2). Наиболее высокий уровень повреждений хромосом был зарегистрирован у рабочих самой крупной ТЭЦ г. Кемерово — КемГРЭС (КемГРЭС имеет 13 котлов, 9 турбогенераторов; тепловая мощность 1540 Гкал/ч ; для сравнения — КемТЭЦ: 8 котлов, 4 турбогенератора; тепловая мощность 749 Гкал/ч ; НК ТЭЦ: 9 котлов, 8 турбогенераторов; тепловая мощность 1449 Гкал/ч). Помимо разницы в объемах производства можно отметить, что в НК ТЭЦ с 2012 г. перешли на использование угля марки Д (длиннопламенный, с меньшей теплотой сгорания и большей зольностью, более дешевый по сравнению со слабоспекающимся углем марки С, применявшимся на ТЭЦ ранее), что также способно модифицировать генотоксическую опасность производственной среды.

Анализ качественного спектра поврежденных хромосом показал, что у рабочих ТЭЦ повышена частота встречаемости аберраций хроматидного типа, что свидетельствует о значимом вкладе химических мутагенов. Однако особое внимание привлекает значительное повышение частоты аберраций хромосомного типа (дигцентрических, кольцевых хромосом, парных фрагментов) у рабочих НК ТЭЦ. Известно, что ведущей причиной появления перестроек хромосомного типа является воздействие радиации [15]. Активно обсуждается возможность использования в качестве биомаркера действия радиации не только высокую частоту дигцентрических хромосом («золотой стандарт» биодозиметрии), но и ацентрических фрагментов [16], частота которых у рабочих НК ТЭЦ значительно повышена. Известно, что альфа-частицы радиоактивного газа радона способны аккумулироваться на поверхности микрочастиц угольной пыли и с ними переноситься. Таким образом, рабочие теплоэлектростанций оказываются подвержены воздействию не только комплекса химических веществ, но и действию радиационного фактора.

Не было обнаружено влияния возраста, пола, статуса курения (за исключением частоты парных фрагментов, которые оказались логично повышены у курильщиков), хронических заболеваний на высокую частоту поврежденных хромосом у рабочих НК ТЭЦ, что указывает на то, что ведущей причиной накопления повреждений ДНК в данной группе является действие производственной среды. Установлено, что наиболее опасными, с точки зрения генотоксической опасности, на всех изученных теплоэлектростанциях г. Кемерово являются рабочие места машинистов котельного, топливно-транспортного, турбинного цехов.

Выводы:

1. Производственная среда угольных теплоэлектростанций способна оказывать выраженное мутагенное воздействие на организм рабочих. При этом формирование аберраций хромосом не зависит от пола, возраста (в изученном диапазоне), наличия хронических заболеваний у обследованных рабочих, а определяется, в первую очередь, действием факторов производственной среды.

2. Наиболее высокий уровень хромосомной нестабильности зарегистрирован у машинистов котельного, топлив-

¹ Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1827-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» Дополнение №1 к ГН 2.2.5.1313-03.

но-транспортного и турбинного цехов. Высокий уровень aberrаций хромосомного типа у рабочих Ново-Кемеровской ТЭЦ свидетельствует о том, что обследованные индивиды, подвергались воздействию мутагенов лучевой природы, что указывает на необходимость проведения комплекса мер по обеспечению радиационной безопасности работников данного производства и профилактики заболеваний, связанных с накоплением поврежденных ДНК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Singh L.M., Kumar M., Sahoo B.K., Sapra B.K., Kumar R. Study of radon, thoron exhalation and natural radioactivity in coal and fly ash samples of Kota super thermal power plant, Rajasthan, India. *Radiat Prot Dosimetry*. 2016; 171(2): 196–9.
2. Захаренков В.В., Кислицына В.В. Оценка риска нарушения здоровья работников угольной теплоэлектростанции от воздействия производственных факторов. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014; 1(2): 168–70. Available at: <http://applied-research.ru/ru/article/view?id=4616> (in Russian).
3. Nichols L., Sorahan T. Mortality of UK electricity generation and transmission workers, 1973–2002. *Occup. Med. (Lond.)* 2005; 55: 541–8.
4. Ada A.O., Demiroglu C., Yilmazer M., Suzen H.S., Demirbag A.E., Efe S. et al. Cytogenetic damage in Turkish coke oven workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons: Association with CYP1A1, CYP1B1, EPHX1, GSTM1, GSTT1, and GSTP1 gene polymorphisms. *Arh Hig Rada Toksikol*. 2013; 64 (3): 359–69. DOI: 10.2478/10004-1254-64-2013-2328.
5. Минина В.И., Кулемин Ю.Е., Толочко Т.А., Мейер А.В., Савченко Я.А., Волобаев В.П. и др. Генотоксические эффекты воздействия производственной среды у шахтеров Кузбасса. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 5: 4–8.
6. Sinitsky M.Y., Minina V.I., Gafarov N.I., Asanov M.A., Larionov A.V., Ponasenko A.V. et al. Assessment of DNA damage in underground coal miners using the cytokinesis-block micronucleus assay in peripheral blood lymphocytes. *Mutagenesis*. 2016; 31(6): 669–75.
7. Celik M., Donbak L., Unal F., Yuzbasioglu D., Aksoy H., Yilmaz S. Cytogenic damage in workers from a coal-fired power plant. *Mutat. Res.* 2007; 627(2): 158–63. DOI 10.1016/j.mrgentox. 2006.11.003.
8. Савченко Я.А., Дружинин В.Г., Минина В.И., Глушков А.Н., Ахматянова В.Р., Остапцева А.В. и др. Цитогенетический анализ генотоксических эффектов у работников теплоэнергетического производства. *Генетика*. 2008; 44 (6): 857–62.
9. Савченко Я.А., Минина В.И., Баканова М.Л., Рыжкова А.В., Соболева О.А., Кулемин Ю.Е. и др. Роль межгенных взаимодействий в формировании хромосомных нарушений у работников угольных теплоэлектростанций. *Генетика*. 2018; 54(10): 96–108.
10. Matzenbacher C.A., Garcia A.L., Dos Santos M.S., Nicolau C.C., Premoli S., Corrêa D.S. et al. DNA damage induced by coal dust, fly and bottom ash from coal combustion evaluated using the micronucleus test and comet assay in vitro. *J. Hazard Mater.* 2017; 15 (324): 781–8. DOI: 10.1016/j.jhazmat. 2016.11.062.
11. Caballero-Gallardo K., Olivero-Verbel J. Mice housed on coal dust-contaminated sand: A model to evaluate the impacts of coal mining on health. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2016; 294: 11–20.
12. Donbak L., Rencuzogullari E., Yavuz A., Topaktas M. The genotoxic risk of underground coal miners from Turkey. *Mutat Res.* 2005; 588 (2): 82–7. DOI: 10.1016/j.mrgentox. 2005.08.014.
13. Rohr P., Kvitko K., da Silva F.R., Menezes A.P., Porto C., Sarmento M. et al. Genetic and oxidative damage of peripheral

blood lymphocytes in workers with occupational exposure to coal. *Mutat Res.* 2013; 758(1–2): 23–31. DOI: 10.1016/j.mrgentox. 2013.08.006.

14. León-Mejía G., Quintana M., Debastiani R., Dias J., Espitia-Pérez L., Hartmann A. et al. Genetic damage in coal miners evaluated by buccal micronucleus cytome assay. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2014; 107: 133–9.
15. *Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies*. Vienna: IAEA; 2011.
16. Fucic A., Bonassi S., Gundy S., Lazutka J., Sram R., Ceppi M. et al. Frequency of Acentric Fragments Are Associated with Cancer Risk in Subjects Exposed to Ionizing Radiation. *Anticancer Res.* 2016; 36(5): 2451–2457.

REFERENCES

1. Singh L.M., Kumar M., Sahoo B.K., Sapra B.K., Kumar R. Study of radon, thoron exhalation and natural radioactivity in coal and fly ash samples of Kota super thermal power plant, Rajasthan, India. *Radiat Prot Dosimetry*. 2016; 171 (2): 196–9.
2. Zaharenkov V.V., Kislicyna V.V. Assessment of the risk of health impairment of workers in a coal-fired power plant against the impact of production factors. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. 2014; 1(2): 168–70. Available at: <http://applied-research.ru/ru/article/view?id=4616> (in Russian).
3. Nichols L., Sorahan T. Mortality of UK electricity generation and transmission workers, 1973–2002. *Occup. Med. (Lond.)* 2005; 55: 541–8.
4. Ada A.O., Demiroglu C., Yilmazer M., Suzen H.S., Demirbag A.E., Efe S. et al. Cytogenetic damage in Turkish coke oven workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons: Association with CYP1A1, CYP1B1, EPHX1, GSTM1, GSTT1, and GSTP1 gene polymorphisms. *Arh Hig Rada Toksikol*. 2013; 64 (3): 359–369. DOI: 10.2478/10004-1254-64-2013-2328.
5. Minina V.I., Kulemin Yu.E., Tolochko T.A. et al. Genotoxic effects of the working environment among the Kuzbass miners. *Med. Truda Prom. Ekol.* 2015; 5: 4–8.
6. Sinitsky M.Y., Minina V.I., Gafarov N.I., Asanov M.A., Larionov A.V., Ponasenko A.V. et al. Assessment of DNA damage in underground coal miners using the cytokinesis-block micronucleus assay in peripheral blood lymphocytes. *Mutagenesis*. 2016; 31(6): 669–675.
7. Celik M., Donbak L., Unal F., Yuzbasioglu D., Aksoy H., Yilmaz S. Cytogenic damage in workers from a coal-fired power plant. *Mutat. Res.* 2007; 627(2): 158–163. DOI 10.1016/j.mrgentox. 2006.11.003.
8. Savchenko Ia.A., Druzhinin V.G., Minina V.I., Glushkov A.N., Akhmatianova V.R., Ostapseva A.V. et al. Cytogenetic analysis of genotoxic effects in subjects employed in heat power industry. *Russian J. of Genetika*. 2008; 44(6): 746–750.
9. Savchenko Ya.A., Minina V.I., Bakanova M.L., Ryzhkova A.V., Soboлева O.A., Kulemin Yu.E. et al. Role of Gene-Gene Interactions in the Chromosomal Instability in Workers at Coal Thermal Power Plants. *Genetika*. 2018; 54(10): 96–108.
10. Matzenbacher C.A., Garcia A.L., Dos Santos M.S., Nicolau C.C., Premoli S., Corrêa D.S. et al. DNA damage induced by coal dust, fly and bottom ash from coal combustion evaluated using the micronucleus test and comet assay in vitro. *J. Hazard Mater.* 2017; 15 (324): 781–8. DOI: 10.1016/j.jhazmat. 2016.11.062.
11. Caballero-Gallardo K., Olivero-Verbel J. Mice housed on coal dust-contaminated sand: A model to evaluate the impacts of coal mining on health. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2016; 294: 11–20.
12. Donbak L., Rencuzogullari E., Yavuz A., Topaktas M. The genotoxic risk of underground coal miners from Turkey. *Mutat Res.* 2005; 588 (2): 82–7. DOI: 10.1016/j.mrgentox. 2005.08.014.
13. Rohr P., Kvitko K., da Silva F.R., Menezes A.P., Porto C., Sarmento M. et al. Genetic and oxidative damage of peripheral

13. Rohr P., Kvitko K., da Silva F.R., Menezes A.P., Porto C., Sarmento M. et al. Genetic and oxidative damage of peripheral blood lymphocytes in workers with occupational exposure to coal. *Mutat Res.* 2013; 758(1–2): 23–31. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2013.08.006.

14. León-Mejía G., Quintana M., Debastiani R., Dias J., Espitia-Pérez L., Hartmann A. et al. Genetic damage in coal miners evaluated by buccal micronucleus cytome assay. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2014; 107: 133–9.

15. *Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies.* Vienna: IAEA; 2011.

16. Fucic A., Bonassi S., Gundy S., Lazutka J., Sram R., Ceppi M. et al. Frequency of acentric fragments are associated with cancer risk in subjects exposed to ionizing radiation. *Anticancer Res.* 2016; 36(5): 2451–7.

Дата поступления / Received: 10.08.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 14.10.2018

Дата публикации / Published: 18.03.2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-155-161>

УДК 616.8:613.62(470.57)

© Коллектив авторов, 2019

Карамова Л.М.¹, Шайхлисламова Э.Р.¹, Башарова А.В.², Власова Н.В.¹**Профессиональные заболевания периферической нервной системы в Республике Башкортостан**¹ФБУН «Уфимский Научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека» ул. Степана Кувыкина, 94, Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450106;²ФКУ «Главное бюро медицинской экспертизы по республике Башкортостан» Минтруда и соцзащиты РФ, бульвар Ибрагимов, 61, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450006

Введение. Многочисленные исследования состояния здоровья работающих в различных отраслях экономики России показали, что одним из самых распространенных заболеваний являются болезни периферической нервной системы (ПНС). Распространенность их колеблется от 32,3 до 58 заболеваний на 100 обследованных работающих, и в структуре заболеваемости они занимают, как правило, первое место. Ведущее место им принадлежит и среди профессиональных заболеваний.

Цель исследования — определить особенности профессиональной заболеваемости ПНС и ее структуру среди работников различных отраслей экономики Республики Башкортостан.

Материалы и методы. Проведен углубленный анализ профессиональной заболеваемости ПНС по отдельным отраслям, контингентам непосредственно подвергающихся вредным и/или опасным условиям труда. Конкретизированы уровни заболеваемости по профессиям, стажу работы в каждой отдельно взятой отрасли.

Результаты. Ежегодно в республике регистрируется более 100 случаев профессиональных заболеваний. Более половины (54,0%) из них — это патология ПНС. Удельный вес их среди всех профессиональных болезней имеет тенденцию к увеличению. Наиболее частой формой профессиональных заболеваний ПНС являются радикулопатия (0,29 случая) и вибрационная болезнь (0,14 случая на 10 тыс. работающих). Практически все профессиональные заболевания ПНС диагностированы в машиностроительной, металлургической, горнорудной, нефтедобывающей, сельскохозяйственной, строительной отраслях промышленности и в сельском хозяйстве. На 10 тыс. работников среди всех занятых во вредных условиях труда в перечисленных отраслях диагностировано в среднем 16,59 случая заболеваний ПНС профессионального генеза. Профессиональные заболевания ПНС диагностированы при среднем стаже работы 23,3±3,4 года. Результаты исследования позволили определить конкретные отрасли экономики, в которых происходит развитие болезни ПНС. Наибольший риск нарушений функций ПНС имеют работники горнорудной (20,8‰) и металлургической (10,6‰) отраслей экономики.

Выводы: Заболевания ПНС — основные причины профессиональной заболеваемости, рассчитанные детально относительно конкретных отраслей и контингентов, должны быть лечь в основу разработки мероприятий по снижению воздействия факторов производственного риска, профилактики, сохранения здоровья, профессиональной и медицинской реабилитации пострадавших.

Ключевые слова: профессиональная заболеваемость; периферическая нервная система (ПНС)

Для цитирования: Карамова Л.М., Шайхлисламова Э.Р., Башарова А.В., Власова Н.В. Профессиональные заболевания периферической нервной системы в Республике Башкортостан. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59-3: 155–161. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-155-161>

Для корреспонденции: Власова Наталья Викторовна, сотр. ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», канд. биол. наук. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Lena M. Karamova¹, Elmira R. Shaikhislamova¹, Adel V. Basharova², Natalya V. Vlasova¹**Occupational diseases of peripheral nervous system in Bashkortostan Republic**¹Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, 94, Stepana Kuvykina str., Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation, 450106;²Main Bureau of Medical Examination in the Republic of Bashkortostan, 61, Ibragimova Blvd., Ufa, Republic of Bashkortostan, Russian Federation, 450006

Introduction. Multiple studies of health state of workers in various economic branches of Russia revealed that peripheral nervous system diseases are among the most prevalent disorders. Their prevalence varies from 32.3 to 58 diseases per 100 examined workers, and they occupy usually first place in the morbidity structure. They are leaders among occupational diseases also.

Objective. To determine features of occupational morbidity with peripheral nervous system diseases and its structure among workers in various economic branches of Bashkortostan Republic.

Materials and methods. Thorough analysis covered occupational morbidity with peripheral nervous system diseases by separate branches, workers who are directly exposed to occupational hazards. Specific levels of the morbidity are defined by occupations, length of service in each economic branch.

Results. Over 100 cases of occupational diseases are annually registered in Bashkortostan Republic. Over a half of them (54%) are diseases of peripheral nervous system. Their share among all occupational diseases tends to increase. The most prevalent

type of peripheral nervous system diseases are radiculopathy (0.29 cases) and vibration disease (0.14 cases per 10,000 workers). Nearly all occupational diseases of peripheral nervous system are diagnosed in machinery building, metallurgic, mining, oil extracting industries, agriculture and building industry. In these economic branches, average of 16.59 cases per 10,000 workers exposed to occupational hazards is assigned to occupational peripheral nervous system diseases. Occupational diseases of peripheral nervous system diagnosed at average length of service of 23,3±3,4 years. The study results helped to determine specific economic branches associated with peripheral nervous system disorders development. At the highest risk of peripheral nervous system disorders are workers of mining (20,8‰) and metallurgic (10,6‰) industries.

Conclusions. *Peripheral nervous system diseases are the main causes of occupational morbidity, detailed according to specific economic branches and occupational groups, should be a basis of particular measures on lower impact of occupational risk factors, on prevention, health preservation, occupational and medical rehabilitation of the diseased.*

Key words: *occupational morbidity; peripheral nervous system*

For citation: Karamova L.M., Shaikhislamova E.R., Basharova A.V., Vlasova N.V. Occupational diseases of peripheral nervous system in Bashkortostan Republic. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3) 155–161. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-155-161>

For correspondence: Natalia V. Vlasova, research officer of Ufa Research Institute of Occupational medicine and human ecology, Cand. Biol. Sci. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Funding: The study had no funding.

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

Важнейшим условием социального и экономического благополучия страны является здоровье населения трудоспособного возраста, поэтому решение ключевых вопросов по формированию, сохранению и укреплению здоровья работающих является одной из приоритетных задач государства [1–8]. В «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» увеличивающийся недостаток в трудовых ресурсах назван одним из главных стратегических рисков и угроз национальной безопасности на долгосрочную перспективу в области экономического роста [9].

Здоровье населения трудоспособного возраста на современном этапе вызывает тревогу в связи со значительным его ухудшением. Более 70% работающего населения имеют серьезные хронические заболевания. Смертность населения в работоспособном возрасте в России в 4,5 раза превышает аналогичные показатели в развитых странах. [6,10,11]. Существенную роль в создавшемся положении играют неблагоприятные условия труда, которые являются источниками опасности нарушения здоровья работников. По данным Росстата, в 2015 г. удельный вес работающих во вредных и/или опасных условиях труда в Российской Федерации составляет 39,1% [6]. Многочисленные исследования состояния здоровья работающих в различных отраслях экономики [3,12–20] показали, что одним из самых распространенных заболеваний являются болезни периферической нервной системы (ПНС). Их распространенность колеблется от 32,3 до 58 на 100 обследованных работающих и в структуре общей заболеваемости они занимают, как правило, первое место.

В настоящее время, по данным Фонда социального страхования РФ, в стране насчитывается более 170 тыс. работников, страдающих различными формами профессиональных заболеваний. Ежегодно их число увеличивается на 6–7 тыс. Только в 2010–2015 гг. зарегистрировано 7740 тыс. случаев профессиональных заболеваний, что составляет 1,52 случая на 10 тыс. работающих [21]. По мнению ряда авторов [19,22] отмечается увеличение экономических затрат общества на компенсационные выплаты, связанные с ухудшением здоровья работников. Ежегодные страховые выплаты по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляют около 25 млрд. рублей, по оплате временной нетрудоспособности работающих — около 47 млрд. рублей. Более 52,6% всех профессиональных заболеваний составляют болезни ПНС [4].

Во многих отраслях экономики (горнорудной, нефтяной, машиностроительной и т. д.) многие технологические операции осуществляются вручную при непосредственном контакте работающих с действующими механизмами, что сопряжено с элементами тяжелого физического труда, повышенным нервно-эмоциональным напряжением и опасностью травматизма, обуславливающих развитие патологии ПНС. При периодических медицинских осмотрах промышленных предприятий болезни нервной системы выявляются у 60–75% обследованных, признаются полностью производственно-обусловленными и, нередко, профессиональными заболеваниями со снижением или утратой различной степени профессиональной трудоспособности. В структуре профессиональных заболеваний болезни ПНС являются ведущей нозологической формой, составляя в среднем до 52% всех выявляемых случаев. Они являются причиной высокой заболеваемости, инвалидности и смертности, трудоспособности населения во всем мире [7,8].

В связи с этим изучение профессиональной заболеваемости ПНС в конкретных отраслях, проблема профилактики и снижения ее уровня приобретает особое значение.

Цель исследования — определить особенности профессиональной заболеваемости периферической нервной системы и ее структуру среди работников различных отраслей экономики Республики Башкортостан.

Материалы и методы. Проведен анализ данных медицинской документации, карт статистического учета больных с впервые установленным профессиональным заболеванием ПНС в профпатологическом центре республики за 2015–2017 гг. В разработку включены больные с моно-, полинейропатией, радикулопатией пояснично-крестцового уровня и вибрационной болезнью (ВБ), клиническая картина которой характеризуется полинейропатией верхних конечностей в сочетании с радикулопатией пояснично-крестцового уровня.

Уровни профессиональной заболеваемости изучаемых нозологических форм рассчитаны на 10 тыс. человек занятых в экономике республики, в том числе, занятых во вредных и/или опасных условиях труда. Кроме того, в отраслях, в которых выявлена профессиональная заболеваемость ПНС, проанализированы ее нозологическая, профессиональная, и стажевая особенности среди работающих во вредных условиях и среди тех, кто непосредственно испытывает физические, функциональные перегрузки и вибрацию на рабочем месте по данным Башкортостанстата за 2016 г.

Результаты и обсуждение. Ежегодно в республике регистрируется более 100 случаев профессиональных заболеваний. Анализ всех случаев профессиональных заболеваний показал, что за три последних (2015–2017) года на 10 тыс. экономически занятых работников республики в среднем приходится 1,0 случая профессионального заболевания. Более половины (54,0%) из них — это патология ПНС, представленная нейропатией локтевого нерва, полинейропатией верхних конечностей, радикулопатией пояснично-крестцового уровня и вибрационной болезнью. Уровень профессиональной заболеваемости по указанным нозологиям составил 0,54 случая на 10 тыс. человек, занятых в экономике республики (в 2015 г. — 0,48‰, в 2016 г. — 0,76‰, в 2017 г. — 0,37‰) (табл. 1). При этом их удельный вес среди всех профессиональных болезней имеет тенденцию к увеличению (в 2015 г. — 48,3%, в 2016 г. — 59,4%, в 2017 г. — 51,8%). Наиболее частой формой профессиональных заболеваний ПНС является радикулопатия (0,29‰), частота случаев которой за три года успела удвоиться (с 0,2‰ в 2015 г. до 0,45‰ в 2016 г.) и настолько же снизиться (с 0,45‰ в 2016 г. до 0,2‰ в 2017 г.).

ВБ регистрируется 0,14 случая на 10 тыс. работающих. Частота полинейропатии верхних конечностей динамично снижается с 0,12‰ в 2015 г. до 0,052‰ в 2017 г., т. е. в 2,3 раза, так же как и нейропатии локтевого нерва. Такие заметные разнонаправленные колебания в показателях смежных лет можно объяснить только неравномерностью и неудовлетворительным качеством проводимых на предприятиях ПМО.

При дифференцированном анализе установлено, что профессиональные заболевания периферической нервной системы диагностированы только в 6 отраслях экономики республики: в машиностроительной, металлургической, горнорудной, нефтедобывающей, сельскохозяйственной

и строительной и в сельском хозяйстве, где занято почти 98 тыс. человек. В других отраслях экономики, которые были отнесены к «прочим» зарегистрировано всего три случая профессионального заболевания на 10 тыс. человек всего работающего населения республики. На 10 тыс. всех работающих в перечисленных отраслях за 2015–2017 гг. в среднем приходится 6,24 случая профессиональных заболеваний ПНС, в том числе 3,3‰ — радикулопатии (53,4%), ВБ — 1,62‰ (25,3%), полинейропатии — 1,01‰ (16,2%), нейропатии — 0,31‰ (4,2%). Больше всего профессиональных заболеваний зарегистрировано в сельском хозяйстве (1,74‰), которые занимают 27,8%, в горнорудной (1,6‰), на их долю приходится 25,6%, и металлургической промышленности — 1,36‰. Зарегистрированный уровень в 11,5 раза выше, чем показатель профессиональной заболеваемости, традиционно рассчитываемый на 10 тыс. всего работающего населения. Нозологическая структура сохранилась: первое место — радикулопатии (52,3%), второе — вибрационная болезнь (25,9%), третье — полинейропатии (16,2%), четвертое место — нейропатии (5,1%).

Распределение больных по отраслям показало, что почти каждый третий (27,8%) больной — это работник сельского хозяйства, каждый четвертый (25,6%) — горнорудной промышленности, каждый пятый (22,8%) — металлургической, каждый седьмой (13,6%) — машиностроительной. В нефтедобывающей и строительной отраслях заболевания зарегистрированы у 6,5% и 3,7% больных соответственно. Из трех профессиональных радикулопатий пояснично-крестцового уровня, выявленных в «прочих» отраслях, два случая выявлено у двух пекарей и один случай — у повара детского дошкольного учреждения.

Особую ценность представляет показатель профессиональной заболеваемости, рассчитанной на количе-

Таблица 1 / Table 1

Профессиональная заболеваемость периферической нервной системы в Республике Башкортостан за 2015–2017 гг. и ее структура (на 10 тыс. работающих в РБ)

Occupational morbidity of peripheral nervous system in Bashkortostan Republic over 2015–2017, and its structure (per 10,000 workers in BR)

| Заболевание | 2015 | 2016 | 2017 | В среднем за три года | Структура |
|--|------|------|-------|-----------------------|-----------|
| Нейропатии локтевого нерва | 0,03 | 0,06 | – | 0,03 | 5,1±1,2 |
| Полинейропатии верхних конечностей | 0,12 | 0,08 | 0,052 | 0,08 | 16,2±6,7 |
| Радикулопатии пояснично-крестцового уровня | 0,2 | 0,45 | 0,2 | 0,29 | 53,4±5,1 |
| Вибрационная болезнь | 0,13 | 0,17 | 0,12 | 0,14 | 25,3±6,1 |
| Итого | 0,48 | 0,76 | 0,37 | 0,54 | 100,0 |

Таблица 2 / Table 2

Профессиональная заболеваемость на 10 тыс. работающих в отдельных отраслях экономики Республики Башкортостан (на 10 тыс. работающих за 2015–2017 гг.)

Occupational morbidity per 10,000 workers in certain economic branches of Bashkortostan Republic (per 10,000 workers in 2015–2017)

| Отрасль | Нейропатии | Полинейропатии | Радикулопатии пояснично-крестцового уровня | Вибрационная болезнь | Всего |
|---------------------------------|------------|----------------|--|----------------------|-------|
| Машиностроение | | 0,33 | 0,33 | 4,13 | 4,79 |
| Металлургическая промышленность | 1,60 | 3,20 | 5,80 | | 10,60 |
| Горнорудная промышленность | 0,44 | 4,00 | 10,60 | 5,77 | 20,81 |
| Агропромышленный комплекс | 0,26 | 0,30 | 4,70 | 1,44 | 6,70 |
| Нефтедобывающая промышленность | | 0,66 | 0,83 | 0,16 | 1,65 |
| Строительство | | | 2,23 | | 2,23 |
| Всего | 0,31 | 1,01 | 3,30 | 1,62 | 6,24 |

ство работников в отдельно взятой отрасли, т. к. именно он конкретизирует санитарно-гигиеническую и социально-экономическую ситуацию в отрасли, позволяет целенаправленно предпринять меры по охране здоровья работающих, по снижению и профилактике профессиональной заболеваемости. При расчете профессиональной заболеваемости, зарегистрированной на 10 тыс. работающих в каждой отрасли, ее показатели естественно возросли, а также изменилась и отраслевая структура. Самые высокие показатели профессиональной заболеваемости оказались в горнорудной промышленности (20,81‰), затем в металлургической (10,6‰) и в сельском хозяйстве (6,7‰), (табл. 2).

Однако на производстве не все работающие заняты во вредных и/или опасных условиях труда. В 2016 г. в республике, по данным Башкортостанстата, в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям, было занято 31,8% работников экономической сферы населения, а в исследуемых шести отраслях экономики — в среднем занято 37,8% (от 16,3% в сельском хозяйстве до 62,1% в металлургической промышленности). Среди всех занятых во вредных условиях труда в перечисленных отраслях сум-

марно диагностировано в среднем 16,59 случая заболеваний ПНС профессионального генеза на 10 тыс. работников (табл. 3). Наибольшее количество заболеваний зарегистрировано у работников, занятых во вредных условиях труда в горнорудной промышленности, включенной по ОКВЭД в раздел «Добыча полезных ископаемых» (47,36‰), и в сельском хозяйстве (37,79‰).

Известно, что болезни ПНС развиваются под влиянием физических перегрузок и воздействия повышенных уровней вибрации. Из научных публикаций [12–15,18,20,23–25], известно, что условия труда во всех выше указанных отраслях по уровню вибрации или тяжести и напряженности труда отнесены к вредному классу второй — третьей степени вредности (класс 3.2–3.3). Реальную степень производственной детерминированности состояния здоровья работников в конкретной отрасли экономики позволяет оценить уровень профессиональной заболеваемости, рассчитанной на 10 тыс. работающих непосредственно под воздействием физических, функциональных перегрузок и вибрации. Данные официальной статистики свидетельствуют, что наибольший удельный вес численности работников, занятых в условиях воздействия тяжести и напряженности

Таблица 3 / Table 3

Профессиональная заболеваемость на 10 тыс. человек, занятых во вредных и/или опасных условиях труда в отдельных отраслях (за 2015–2017 гг.)

Occupational morbidity per 10,000 workers exposed to hazardous occupational conditions in certain branches (over 2015–2017)

| Отрасль, % занятых во вредных условиях | Болезнь | | | | |
|--|------------|----------------|--|----------------------|-------|
| | Нейропатии | Полинейропатии | Радикулопатии пояснично-крестцового уровня | Вибрационная болезнь | Всего |
| Машиностроение, 39,1 | – | 0,86 | 0,86 | 9,96 | 11,68 |
| Металлургическая промышленность, 62,1 | 2,55 | 5,15 | 9,45 | – | 17,06 |
| Добыча полезных ископаемых 44,1 | 0,24 | 3,35 | 7,19 | 3,35 | 14,13 |
| Горнорудная промышленность, *44,1 | 1,1 | 9,07 | 24,19 | 13,0 | 47,36 |
| Нефтедобывающая промышленность, *44,1 | – | 1,57 | 1,89 | 0,31 | 3,77 |
| Агропромышленный комплекс, 16,3 | 1,48 | 1,48 | 26,68 | 8,15 | 37,79 |
| Строительство, 30,3 | – | – | 7,52 | – | 7,52 |
| Среднее значение, 37,8 | 0,82 | 2,72 | 8,7 | 4,35 | 16,59 |

Примечание: * — условно для каждой отрасли взят одинаковый процент работающих во вредных условиях труда.

Note: * — conventionally, for every branch the same percentage of workers exposed to occupational hazards was taken.

Таблица 4 / Table 4

Профессиональная заболеваемость среди работающих под воздействием повышенных уровней тяжести и напряженности труда и вибраций (на 10 тыс. работающих в соответствующих условиях труда в среднем за 2015–2017 гг.)

Occupational morbidity among workers exposed to increased levels of work hardiness and intensity and vibration (per 10,000 workers in corresponding work conditions in average for 2015–2017)

| Отрасль | Удельный вес работающих | | | На 10 тыс. работающих во вредных условиях | | | |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------|----------|---|----------------|--|----------------------|
| | Тяжесть труда | Напряженность труда | Вибрация | Нейропатии | Полинейропатии | Радикулопатии пояснично-крестцового уровня | Вибрационная болезнь |
| Машиностроение | 14,6 | 20,0 | 1,8 | – | 2,0 | 2,0 | 204,66 |
| Металлургическая промышленность | 33,5 | 1,6 | 1,5 | 4,4 | 8,8 | 16,17 | 34,36 |
| Добыча полезных ископаемых | 24,7 | 2,0 | 3,5 | 0,4 | 5,64 | 12,06 | 43,13 |
| Агропромышленный комплекс | 8,6 | 0,5 | 0,7 | 2,64 | 2,64 | 47,52 | 194,0 |
| Строительство | 14,7 | 0,7 | 1,0 | – | – | 3,92 | – |
| В среднем | – | – | – | 1,27 | 4,26 | 13,57 | 21,92 |

трудового процесса, отмечен в металлургической промышленности (33,5%) и в производствах по добыче полезных ископаемых (24,7%), повышенного уровня вибрации — в добыче полезных ископаемых (3,5%) и машиностроении (1,8%).

Расчеты заболеваемости на 10 тыс. человек, подвергающихся физическим и функциональным перегрузкам, показали, что для работников предприятий металлургической промышленности (обрубочиков, волочильщиков) более характерны поражения периферических нервов верхних конечностей (вегетативно-сенсорная полинейропатия и нейропатия локтевого нерва — 13,2‰), для работников агропромышленного комплекса (механизаторов) — радикулопатия пояснично-крестцового уровня — 47,52‰. Обращает на себя внимание то, что в сельском хозяйстве при небольшом удельном весе работников, подвергающихся тяжести и напряженности труда (9,1%), выявляются самые высокие уровни профессиональной заболеваемости ПНС (52,8‰) и при 0,9% работников, подвергающихся вибрации, — 194,0‰ ВБ. Это свидетельствует об отсутствии охраны труда и медицинского контроля для работников этой отрасли. ВБ чаще формируется у работников машиностроения — 204,66 случая на 10 тыс. работающих под воздействием повышенных уровней вибрации, сельского хозяйства — 194,0, горнорудной и нефтедобывающей промышленности (проходчики, машинисты буровых установок) — 43,13 случая (табл. 4).

Таким образом, анализ показателей профессиональной заболеваемости ПНС относительно повышенных уровней воздействующего производственного, т. е. этиологического фактора, показал, что при формировании моно-, полинейропатии верхних конечностей в металлургической промышленности особую опасность представляет тяжесть и напряженность трудового процесса, при радикулопатии в сельском хозяйстве — тяжесть труда, а наиболее виброопасными в отношении развития ВБ являются машиностроительная отрасль и агропромышленный комплекс. Следует отметить, удельный вес работников, занятых во вредных и/или опасных условиях, — самый низкий в сельском хозяйстве. Несмотря на это, именно среди них больше всего больных профессиональными заболеваниями (246,0‰), т. е. каждый 40-ой человек, испытывающий физическое и функциональное перенапряжение, вибрацию, что в 6,5 раза выше средних показателей. Этот факт свидетельствует о неудовлетворительном медицинском обслуживании работников сельского хозяйства, низким качестве обязательных медицинских осмотров, отсутствии внимания к охране здоровья административных органов власти.

Степень опасности этиологического фактора характеризует и стаж работы, при котором диагностировано профессиональное заболевание. Профессиональные заболевания ПНС диагностированы при среднем стаже работы $23,3 \pm 3,4$ года. Минимальный средний стаж формирования профессионального заболевания характерен для нейропатии локтевого нерва ($14,5 \pm 11,5$ года) и полинейропатии верхних конечностей ($15,9 \pm 6,6$ года). Наименьший стаж работы для развития полинейропатии верхних конечностей (7,8 года) отмечен у операторов машинного доения и доярок, труд которых характеризуется высокой динамичной нагрузкой при перемещении грузов на различные расстояния, работой в неудобном, вынужденном положении тела, тяжестью труда при чистке и мойке доильных аппаратов и перенапряжением верхних конечностей при ручной дойке. Довольно рано (12,6 года) полинейропатия верхних конечностей формируется и у штамповщиков в

машиностроении. Радикулопатия пояснично-крестцового уровня регистрируется при среднем стаже работы $28,5 \pm 4,6$ года, ВБ — $20,0 \pm 5,8$ года, однако радикулопатия устанавливается на 6 лет раньше в профессиях слесаря, фрезеровщика, калильщика, укладчика-сортировщика металла в машиностроении и металлургии, ВБ — на 4 года раньше в машиностроении. Особенно рано ВБ диагностируется среди обрубочиков — 11,0 года и полировщиков — 12,8 года. Таким образом, наименьший срок формирования профессиональных заболеваний ПНС отмечен в машиностроении — $18,6 \pm 7,7$ года, где практически все нозологические формы диагностированы при более раннем стаже, чем в других отраслях, и в металлургической промышленности — $21,4 \pm 6,3$ года, в основном за счет малых сроков развития вегетативно-сенсорных нарушений верхних конечностей.

Следует отметить, что, по данным Главного бюро medico-социальной экспертизы по Республике Башкортостан, 38,8% больным с диагностированным в 2015–2017 гг. профессиональным заболеванием ПНС установлена утрата профессиональной трудоспособности, среди них 73,2% больным установлена 30%-ная, 25,3% — 10%-ная, и 1,5% больным — 60%-ная утрата профессиональной трудоспособности.

Заключение. Таким образом, исследование показало, что дифференцированный анализ профессиональной заболеваемости ПНС позволил вскрыть проблемные звенья в механизмах формирования статодинамических нарушений профессионального генеза, показать структуру заболеваемости.

Результаты исследования позволили определить конкретные отрасли экономики, в которых происходит развитие заболеваний ПНС. Это машиностроительная, металлургическая, горнорудная, сельскохозяйственная, нефтедобывающая и строительная отрасли экономики; выделить среди них представляющие наибольший риск нарушений функций ПНС: такими являются горнорудная (20,8‰) и металлургическая (10,6‰). Детализация случаев болезней среди контингентов, непосредственно подвергающихся физическим перегрузкам и перенапряжению отдельных органов и систем, позволила установить степень их риска здоровью, профессию и стаж развития профессионального заболевания. Физические и функциональные перегрузки формируют болезни ПНС, больше всего и в более ранние сроки в металлургической промышленности (29,37‰): у обрубочиков и волочильщиков (при стаже 14,0–15,0 года работы); в сельском хозяйстве (52,8‰): у машинистов доения и доярок (при стаже 7,8 года) и радикулопатии пояснично-крестцового уровня у механизаторов (при стаже 29,2 года работы). Наиболее виброопасным производством является машиностроение (204,66‰) в профессии штамповщика, обрубочика (11,0 года), полировщика (12,8 года).

Основные причины профессиональной заболеваемости ПНС, рассчитанные детально относительно конкретных отраслей и контингентов, подверженных физическим и функциональным перегрузкам и вибрации, должны быть особо учтены и лечь в основу разработки мероприятий по снижению воздействия факторов производственного риска, профилактики, сохранения здоровья, профессиональной и медицинской реабилитации пострадавших.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойцов С.А., Самородская И.В., Третьяков В.В. Процент смертности населения в возрасте 40–54 лет в субъектах Российской Федерации. *Вестник РАМН*. 2014; 7–8: 106–112.

2. Доклад «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда республики Башкортостан в 2016 году». Министерство труда и социальной защиты населения. Республика Башкортостан. г. Уфа.
3. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В. Концепция осуществления государственной политики, направленной на сохранение здоровья работающего населения России на период до 2010 года и дальнейшую перспективу. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; 9: 4–9.
4. Измеров Н.Ф. Реализация глобального плана действий ВОЗ по охране здоровья работающих в Российской Федерации. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 9: 4–10.
5. Лебедева-Несевря Н.А., Цинкер М.Ю., Плотникова Е.Б., Германов И.А. Здоровье работающего населения как фактор социально-экономической модернизации территорий. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 12: 15–9.
6. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации. *Современные проблемы гигиены и медицины труда*. Материалы н-пр. конф. 22–23 сентября 2015. г. Уфа. — «Книжный формат»; 2015.
7. Попова А.Ю. Стратегические приоритеты Российской Федерации в области экологии с позиций сохранения здоровья нации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; 2: 4.
8. Фомин Е.П. Социально-гигиенические и медико-демографические аспекты здоровья работающего населения. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014: 10: 22–5.
9. Измеров Н.Ф. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации период до 2020 года (Стратегия 2020) и сохранение здоровья работающего населения России. *Мед. труда и пром. экол.* 2012; 3: 1–9.
10. Бойко И.В., Наумова Т.М., Герасимова Л.Б. Анализ зависимости профессиональных заболеваний от стажа работы на основе мониторинга. *Мед. труда и пром. экол.* 2000; 1: 30–3.
11. Измеров Н.Ф. Современные проблемы медицина труда России. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 2: 5–12.
12. Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р., Гайнулина М.К. и др. Особенности профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства республики Башкортостан в современных условиях. *Современные проблемы гигиены и медицины труда*. Материалы конф. 22–23 сентября 2015 г. Уфа. «Книжный формат»; 2015: 283–90.
13. Basharova A.V., Penina G.O. The problem of disabilities in diseases of peripheral nervous and bone — musculus systems. *Bulletin of the International Scientific Surgical Association*. 2017; 6 (3): 9–11.
14. Вагапова Д.М., Шайхлисламова Э.Р. Вертеброгенная патология у доярок. *Гигиена, профпатология и риски здоровью населения*. Материалы конф. 5–6 октября 2016. г. Уфа. «Книжный формат»; 2016: 316–69.
15. Галлямова С.А., Шайхлисламова Э.Р., Гимранова Г.Г., Нафиков Р.Г. Электронейромиографические критерии нарушений костно-мышечной и периферической нервной систем у работников, занятых добычей полезных ископаемых. *Гигиена, профпатология и риски здоровью населения*. Материалы конф. 5–6 октября 2016. г. Уфа. «Книжный формат»; 2016.
16. Иванова Л.Х. О состоянии условий труда и профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан. *Гигиена, профпатология и риски здоровью населения*. Материалы конф. 5–6 октября 2016. г. Уфа. — «Книжный формат»; 2016: 15–22.
17. Исакова Д.Р., Алакаева Р.А., Габдулвалеева Э.Ф. Вибрационная болезнь в условиях современного производства в Республике Башкортостан. *Гигиена, профпатология и риски здоровью населения*. Материалы конф. 5–6 октября 2016. г. Уфа. «Книжный формат»; 2016.
18. Заболевания, связанные с условиями труда в нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической промышленности: монография. Л.М. Карамова, А.Б. Бакиров. г. Уфа. «Мир печати»; 2011.
19. Онищенко Г.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников Российской Федерации. *Гигиена труда*. 2009; 1: 29–33.
20. Степанов Е.Г., Жеребцов А.С., Гильманов Ш.З., Ямашев А.Р. О состоянии условий труда и профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан. *Гигиена, профпатология и риски здоровью населения*. Материалы конф. 5–6 октября 2016. г. Уфа. «Книжный формат»; 2016.
21. Калугина З.И. Ресурсный дефицит развития человеческого потенциала как угроза модернизации. *Регион: Экономика и Социология*. 2011; 1: 50–70.
22. Молодкина Н.Н. Проблемы профессионального риска, оценка и социальная защита. *Мед. труда и пром. экол.* 1998; 6: 41–8.
23. Профессиональный риски нарушения здоровья работников, занятых добычей и переработкой нефти: монография. Г.Г. Гимранова, А.Б. Бакиров, Л.К. Каримова, Э.Р. Шайхлисламова и др. г. Уфа. «Диалог»; 2017.
24. Профессиональный риски нарушения здоровья работников, занятых добычей и переработкой полиметаллических руд: монография. Л.К. Каримова, П.В. Серебряков, Э.Р. Шайхлисламова, И.В. Яцына. Уфа-Москва. «ООО Принт-2»; 2016.
25. Руководство Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2005.

REFERENCES

1. Boitsov S.A., Samorodskaja I.V., Tretiakov V.V. Percentage of population mortality at 40–54 years in Russian Federation entities. *Vestnik RAMN*. 2014; 7–8: 106–12 (in Russian).
2. Report “On implementation of governmental policy in work conditions and work safety in Bashkortostan Republic in 2016”. *Ministerstvo truda i sotsialnoi zashchity naseleniia. Respublika Bashkortostan*. g. Ufa (in Russian).
3. Izmerov N.F., Bukhtiiarov I.V., Prokopenko L.V. Concept of governmental policy aimed to workers’ health preservation in Russia up to 2010 and for further perspective. *Zdorove naseleniia i sreda obitaniia*. 2014; 9: 4–9 (in Russian).
4. Izmerov N.F. Implementation of global WHO actions plan on health preservation of workers in Russian Federation. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 9: 4–10 (in Russian)
5. Lebedeva-Nesevria N.A., Tsinker M.Iu., Plotnikova E.B., Germanov I.A. Health of working population as a factor of social economic modernization of territories. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 12: 15–9 (in Russian)
6. Popova A.Iu. *State of work conditions and occupational morbidity in Russian Federation*. In: *Contemporary problems of hygiene and occupational medicine*. Materials of scientific and practical conference 22–23 September 2015. Ufa. — «Knizhnyi format»; 2015 (in Russian).
7. Popova A.Iu. Strategic priorities of Russian Federation in ecology from the point of view of national health preservation. *Zdorove naseleniia i sreda obitaniia*. 2014; 2: 4 (in Russian).
8. Fomin E.P. Social hygienic and medical demographic aspects of workers’ health. *Zdorove naseleniia i sreda obitaniia*. 2014: 10: 22–5 (in Russian).
9. Izmerov N.F. Concept of long-standing social economic development of Russian Federation to 2020 (Strategy of 2020) and

workers' health preservation in Russia. *Med. truda i prom. ekol.* 2012; 3: 1–9 (in Russian).

10. Boiko I.V., Naumova T.M., Gerasimova L.B. Analysis of occupational diseases dependence on length of service, based on monitoring. *Med. truda i prom. ekol.* 2000; 1: 30–3 (in Russian).

11. Izmerov N.F. Contemporary problems of occupational medicine in Russia. *Med. truda i prom. ekol.* 2015; 2: 5–12 (in Russian).

12. Bakirov A.B., Shaikhislamova E.R., Gainullina M.K. et al. Features of occupational morbidity in agricultural workers of Bashkortostan Republic nowadays. In: *Contemporary problems of hygiene and occupational medicine*. Materials of scientific and practical conference 22–23 September 2015. Ufa. «Knizhnyi format»; 2015: 283–90 (in Russian).

13. Basharova A.V., Penina G.O. The problem of disabilities in diseases of peripheral nervous and bone — muscular systems. *Bulletin of the International Scientific Surgical Association*. 2017; 6 (3): 9–11.

14. Vagapova D.M., Shaikhislamova E.R. Vertebrogenic diseases in milkmaids. In: *Hygiene, occupational diseases and public health risks*. Materials of conference 5–6 October 2016. Ufa. «Knizhnyi format»; 2016: 316–69 (in Russian).

15. Galliamova S.A., Shaikhislamova E.R., Gimranova G.G., Nafikov R.G. Electric neuromyographic criteria of locomotory and peripheral nervous system disorders in workers engaged into minerals extraction. In: *Hygiene, occupational diseases and public health risks*. Materials of conference 5–6 October 2016. Ufa. «Knizhnyi format»; 2016 (in Russian).

16. Ivanova L.Kh. On state of work conditions and occupational morbidity in Bashkortostan Republic. In: *Hygiene, occupational diseases and public health risks*. Materials of conference 5–6 October 2016. Ufa. — «Knizhnyi format»; 2016: 15–22 (in Russian).

17. Iskhakova D.R., Alakaeva R.A., Gabdulvaleeva E.F. Vibration disease in contemporary industrial conditions in Bashkortostan Republic. In: *Hygiene, occupational diseases and public health*

risks. Materials of conference 5–6 October 2016. Ufa. «Knizhnyi format»; 2016 (in Russian).

18. L.M. Karamova, A.B. Bakirov. Diseases associated with work conditions in oil-processing, petrochemical, chemical industries. Ufa. «Mir pechati»; 2011 (in Russian).

19. Onishchenko G.G. State of work conditions and occupational morbidity in workers of Russian Federation. *Gigiena truda*. 2009; 1: 29–33 (in Russian).

20. Stepanov E.G., Zherebtsov A.S., Gilmanov Sh.Z., Iamashev A.R. On state of work conditions and occupational morbidity in Bashkortostan Republic. In: *Hygiene, occupational diseases and public health risks*. Materials of conference 5–6 October 2016. Ufa. «Knizhnyi format»; 2016 (in Russian).

21. Kalugina Z.I. Resource deficiency of human potential as a threat to modernization. Region: *Ekonomika i Sotsiologiya*. 2011; 1: 50–70 (in Russian).

22. Molodkina N.N. Problems of occupational risk, evaluation and social security. *Med. truda i prom. ekol.* 1998; 6: 41–8 (in Russian).

23. G.G. Gimranova, A.B. Bakirov, L.K. Karimova, E.R. Shaikhislamova et al. *Occupational risks of health disorders in workers engaged into extraction and processing of oil*. Ufa. «Dialog»; 2017 (in Russian).

24. L.K. Karimova, P.V. Serebriakov, E.R. Shaikhislamova, I.V. Iatsyna *Occupational risks of health disorders in workers engaged into extraction and processing of polymetallic ores*. Ufa-Moskva. «ОО Print-2»; 2016 (in Russian).

25. Manual R 2.2.2006–05 «Manual on hygienic evaluation of factors of working environment and working process. Criteria and classification of work conditions» Moscow: Federalnyi tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora; 2005 (in Russian).

Дата поступления / Received: 17.05.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 11.07.2018

Дата публикации / Published: 18.03.2019

Гигиенические и клинико-функциональные аспекты состояния здоровья на производстве фталатов

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», ул. Степана Кувыкина, 94, Уфа, Россия, 450106

Введение. Полиэфиры терефталевых кислот (ТФК) являются одним из важнейших продуктов органического синтеза, широко применяются в самых различных отраслях промышленности: используются для изготовления упаковочных материалов, в том числе для пищевых продуктов и лекарственных средств. Полиэфиры ТФК относятся к стойким химическим соединениям, являются высокотоксичными веществами, обладающими кумулятивными свойствами. Производство фталатов остается малоизученным.

Цель исследования — установить гигиенические и клинико-функциональные аспекты формирования здоровья работающих на производстве фталатов.

Материалы и методы. Проведено специальное клинико-функциональное обследование рабочих, впервые начавших свою трудовую деятельность в производствах ТФК, очищенной терефталевой кислоты (оТФК) и полиэтилентерефталата (ПЭТФ) в динамике 5 лет эксплуатации предприятия ОАО «ПОЛИЭФ». Выполнены гематологические, цитохимические, биохимические и иммунологические исследования рабочим с первичным 5-летним стажем на данном производстве. Дана гигиеническая оценка условий труда работников, занятых на производстве сложных полиэфилов ТФК.

Результаты. Условия труда рабочих характеризуются повышенным содержанием ТФК от 1,5 до 2,8 ПДК. К 5 годам работы у большинства рабочих установлены анемия, ретикулоцитоз, тромбоцитопения, эозинофилия, лимфоцитоз, снижение активности ферментов. Установлены наиболее выраженные и ранние изменения со стороны сердечно-сосудистой, нервной систем, ЛОР органов и болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани. К основным факторам, влияющим на формирование выявленных форм нарушений здоровья, следует отнести действующие концентрации терефталевой кислоты, превышающие ПДК в 1,5–2,8 раза; характер воздействия комплекса химических веществ с учетом остро- и одностороннего действия некоторых из них; производственный шум, превышающий ПДУ в 5–21 дБА.

Выводы: Установлены общие закономерности действия производственных факторов: анемический синдром; полиморфные регуляторные нарушения метаболизма; сенсibilизация, аллергия; формирование вторичного иммунодефицита по цитопеническому типу; вегетативно-сосудистые расстройства — наиболее частый и ранний синдром формирования клинико-структурных нарушений здоровья; нарушения костно-мышечной системы, вероятно обусловленные токсическими свойствами фталатов; поражение верхних дыхательных путей (суммационное воздействие веществ раздражающего действия); специфические изменения, связанные с воздействием повышенных параметров шума (вегетативные расстройства, гипертония, нейросенсорные нарушения слуха и т. д.).

Ключевые слова: терефталевая кислота (ТФК); профессиональная обусловленность заболеваний; доклиническая лабораторная диагностика

Для цитирования: Карамова Л.М., Красовский В.О., Власова Н.В., Башарова А.В. Гигиенические и клинико-функциональные аспекты состояния здоровья на производстве фталатов. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 162–166. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-162-166>

Для корреспонденции: Власова Наталья Викторовна, сотр. ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», канд. биол. наук. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Lena M. Karamova, Vladimir O. Krasovskiy, Natalya V. Vlasova, Adel V. Basharova

Hygienic and clinical functional aspects of health status in phthalate production

Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, 94, Stepana Kuvykina Str., Ufa, Russia, 450106

Introduction. Polyesters of terephthalic acids are major products of organic synthesis, widely used in various industries: for packing materials production, including those for foods and medicaments. Polyesters of terephthalic acids are stable chemicals and highly toxic with cumulative effects. Phthalates production requires further studies.

Objective. To determine hygienic and clinical functional aspects of workers' health formation in phthalates production.

Materials and methods. Special clinical functional study covered workers who first started work activity in production of terephthalic acids, purified terephthalic acid and polyethylene terephthalate over 5 years of JSC "POLYEF" exploitation. Hematologic, cytochemical, biochemical and immunologic studies covered workers with primary 5-year service in the production. Hygienic evaluation covered work conditions of workers engaged into production of terephthalic acid polyesters.

Results. The work conditions are characterized by increased level of terephthalic acids from 1.5 to 2.8 MACs. By 5 years of service, the most workers demonstrate anemia, reticulocytosis, thrombocytopenia, eosinophilia, lymphocytosis, lower enzymatic activity. Investigations also covered the most marked and early changes in cardiovascular, nervous systems, ENT organs, locomotory system and connective tissue. Major factors influencing the stated disorders are acting concentrations

of terephthalic acid, exceeding MAC 1.5–2.8 times; character of influence caused by complex of chemicals with acute and unidirectional action; occupational noise exceeding MAL of 5–21 dBA.

Conclusions. *General principles of occupational factors action: anemic syndrome; polymorphic regulatory disorders of metabolism; sensitization, allergization; formation of secondary immune deficiency of cytopenia type; vegetative vascular disorders — the most frequent and early syndrome of clinical and structural health disorders; locomotory disorders caused probably by phthalates toxicity; upper respiratory tract disorders (summarized effects of chemical irritants); specific changes associated with increased noise parameters (vegetative disorders, hypertension, neurosensory deafness, etc.).*

Key words: terephthalic acid; occupational conditionality of diseases; preclinical laboratory diagnosis

For citation: Karamova L.M., Krasovskiy V.O., Vlasova N.V., Basharova A.V. Hygienic and clinical functional aspects of health status in phthalate production. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 162–166. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-162-166>

For correspondence: Natalia V. Vlasova, research officer of Ufa Research Institute for occupational medicine and human ecology” Cand. Biol. Sci. E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Funding: The study had no funding.

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

В Уфе в 2005 г. вступил в эксплуатацию первый в стране завод ОАО «ПОЛИЭФ» по производству сложных полиэфиров терефталевой кислоты. Полиэфиры терефталевых кислот являются одним из важнейших продуктов органического синтеза, широко применяются в самых различных отраслях промышленности: автомобильной, электротехнической, медицинской, фармацевтической, текстильной, строительной, лакокрасочной, машиностроении, электронике, радиотехнической, механике, бытовой технике, в товарах широкого потребления и многих других отраслях [1]. Особенно широко фталаты используются для изготовления упаковочных материалов, в том числе для пищевых продуктов и лекарственных средств. Между тем, фталаты относятся к стойким химическим соединениям, являются высокотоксичными веществами, обладающими кумулятивными свойствами. Биологические эффекты фталатов установлены в основном в эксперименте [2–5]. Производство фталатов остается малоизученным. Первое в стране предприятие еще не имеет санитарно-гигиенической характеристики, почти не изученным остается влияние условий труда этого производства на организм работающих. Поэтому установление гигиенических и клинично-биологических механизмов патоморфологических изменений в организме работающих, впервые вступивших в контакт с фталатами, является весьма актуальной задачей для организации рациональной охраны здоровья с самого начала их трудовой деятельности.

Цель исследования — установить гигиенические и клинично-функциональные аспекты формирования здоровья работающих на производстве фталатов.

Материалы и методы. Выполнены комплексные гигиенические исследования условий труда на основных производствах ОАО «ПОЛИЭФ» — в производствах терефталевой кислоты (ТФК), очищенной терефталевой кислоты (оТФК) и полиэтилентерефталата (ПЭТФ). Оценка условий труда основывалась на результатах собственных исследований, материалов аттестации рабочих мест и производственного контроля. Для выявления влияния условий труда производства фталатов на организм работающих проведено клинично-функциональное обследование мужчинам-аппаратчикам, начавшим свою трудовую деятельность на этом предприятии. Средний возраст работающих составил $25,0 \pm 1,2$ года, средний стаж $2,0 \pm 0,3$ года. Все обследованные были идентичны по возрасту и полу. Гематологическое исследование включало определение содержания гемоглобина, эритроцитов, ретикулоцитов, тромбоцитов и лейкоцитарную формулу. Подсчет форменных элементов проводился на гематологическом анализаторе «Sysmex КХ–21» согласно общепринятым методикам. Проводимое биохимическое исследование включало в себя изучение активности ферментов аланинаминотрансферазы

(АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), g-глутамилтранспептидазы (ГГТ), а также общего холестерина, глюкозы. Все методики выполнялись на полуавтоматическом биохимическом анализаторе «Stat Fax» с использованием реагентов фирмы «Вектор Бест». Для определения гликогена и миелопероксидазы в нейтрофилах были использованы специфические, цветные реакции. Оценка активности миелопероксидазы и содержания гликогена производилась с использованием среднего цитохимического коэффициента. Иммунологическое исследование включало в себя определение показателей гуморального звена (сывороточные иммуноглобулины А, М, G), показателя гиперчувствительности (содержание иммуноглобулина Е общего) и индекса аллергии (ИА). Все методики выполнялись методом иммуноферментного анализа с использованием стандартных наборов фирмы «Вектор — Бест». Результаты исследования обрабатывались с использованием программного пакета прикладных программ статистического анализа «Statistika for Windows» с определением средних величин, показателя достоверности по коэффициенту Стьюдента (t) и уровня значимости (p).

Результаты и обсуждение. Гигиенические исследования на ОАО «ПОЛИЭФ» выявили сочетанное воздействие вредных факторов рабочей среды и трудового процесса. Воздух производственных помещений загрязнен комплексом химических веществ 1–4 класса опасности, характеризующихся остро- и однонаправленным действием. Это вещества остронаправленного действия: диоксид азота; раздражающего действия: серная кислота, уксусная кислота, щелочи, диоксид азота, ацетальдегид, бутилацетат, диметилбензол, метилацетат, тетрабромэтан, терефталевая кислота, оксид углерода, этиленгликоль; общетоксического действия: диметилбензол, ацетальдегид, метилацетат, терефталевая кислота, полиэтилентерефталат, оксид углерода, этиленгликоль, тетрабромэтан, азота диоксид; канцерогенного действия: терефталевая кислота, полиэтилентерефталат, ацетальдегид; вещества, способные вызвать аллергические реакции и заболевания: терефталевая кислота, полиэтилентерефталат. Содержание большинства вредных веществ в основном не превышало соответствующих предельно допустимых уровней. Однако в производстве ТФК установлено превышение терефталевой кислоты в 1,5 ПДК; в производстве оТФК — терефталевой кислоты в 2,8 ПДК и полиэтилентерефталата в 1,25 ПДК; в производстве ПЭТФ — терефталевой кислоты в 1,8 ПДК и полиэтилентерефталата в 1,3 ПДК. Расчет коэффициентов суммации веществ, обладающих однонаправленным действием, показал превышение единицы по раздражающему эффекту до 9,8 раза, аллергенному — 4,0 раза, общетоксическому — 5,8 раза, канцерогенному — 4,6 раза в производстве оТФК.

Химический фактор по условиям Р. 2.2.2006–05 определен как вредный третьей степени (3.3) [6].

Замеры интенсивности производственного шума показали в производстве ТФК превышение допустимого уровня в технологических помещениях до 5 дБА, в компрессорных в пределах 5–11 дБА; в производстве оТФК — в компрессорных на 15 дБА; в производстве ПЭТФ — на 21 дБА. Производственный шум, согласно Р. 2.2.2006–05, оценен в целом классом 3.3. Микроклимат по всем параметрам является оптимальным. Психофизиологические исследования установили тяжесть труда аппаратчиков как соответствующий классу 3.1, а напряженность труда — 3.2.

Рабочие, впервые начавшие свою трудовую деятельность, составили 34,2% всех аппаратчиков, все мужчины, средний возраст 25,0±1,2 года, средний стаж — 2,0±0,3 года. При оценке действия производственных факторов на организм работающего и ответных изменений исключительное значение имеет определение гуморального гомеостаза, т. к. энзимологические, окислительно-восстановительные, обменно-функциональные клеточные и межклеточные процессы системы крови и иммунитета реагируют раньше других систем организма. Так как изменения в системе крови самые чувствительные, ранние критерии метаболических и структурно-функциональных изменений внутренней среды организма являются адекватными, информативными биомаркерами влияния условий труда.

Комплексное клинико-функциональное обследование показало, что за первый год работы у 13,6% рабочих имеются отклонения в показателях системы крови, а к 5 году

таких уже 65,9%. Особенно много таких отклонений за 5 лет работы (от 19,9% до 71,9%) у рабочих в производстве ТФК, где самые высокие концентрации терефталевой кислоты и полиэтилентерефталата.

Анализ результатов гематологических исследований показал, что средние значения показателей содержания гемоглобина, ретикулоцитов, лейкоцитов, моноцитов и СОЭ у работников полиэфирного комплекса в пределах нормы (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Средние значения гематологических показателей у первичных рабочих (аппаратчиков), $M \pm m$
Average values of hematologic parameters of primary workers (operators), $M \pm m$

| Показатель крови | Значение показателя |
|---------------------------------|---------------------|
| Гемоглобин, г/л | 141,28±0,33 |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | 4,64±0,07 |
| Ретикулоциты, % | 0,27±0,07 |
| Сегментоядерные, % | 61,25±1,26 |
| Эозинофилы, % | 2,00±0,21 |
| Моноциты, % | 2,54±0,21 |
| Лимфоциты, % | 33,50±1,25 |
| СОЭ, мм/ч | 4,87±0,71 |
| Тромбоциты, 10 ⁹ /л | 224,69±5,78 |

При сравнении частоты отклонения гематологических показателей от нормы в динамике 5 лет установле-

Таблица 2 / Table 2

Частота гематологических отклонений у первичных рабочих (аппаратчиков) в зависимости от стажа, %
Frequency of hematologic changes in primary workers (operators) in accordance with length of service, %

| Гематологический показатель | Отклонение показателя | Стаж работы на предприятии, лет | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---|--|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Гемоглобин, г/л | >160 г/л | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 13,0±7,2 | 4,5±4,2 | 0,0±0,0 |
| | <110 г/л | 10,0±8,0 | 12,5±10,5 | 8,7±6,0 | 18,2±8,2* | 50,0±18,9* $\chi^2=36,2$ $p<0,05$ |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | >5,1*10 ¹² /л | 8,1±7,2 | 12,5±10,5 | 39,1±10,4 $\chi^2=39,1$ $p<0,0001$ | 18,2±8,2 | 20,6±15,3 |
| | <4,0*10 ¹² /л | 11,8±8,6 $\chi^2=10,5$ $p<0,01$ | 12,5±10,5 $\chi^2=11,3$ $p<0,001$ | 4,3±4,3 | 4,5±4,2 | 0,0±0,0 |
| Ретикулоциты, % | >1,2% | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 7,1±5,5 $\chi^2=5,43$ $p<0,05$ | 100,0±0,0* $\chi^2=196,0$ $p<0,0001$ |
| Сегментоядерные, % | >70% | 15,6±9,2 | 25,0±13,7 | 18,2±8,2 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 |
| Эозинофилы, % | >5% | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 4,8±4,4 | 4,5±4,2 | 4,9±4,4 |
| Моноциты, % | >12% | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 |
| Лимфоциты, % | >40% | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 8,7±6,0 $\chi^2=7,12$ $p<0,01$ | 52,7±10,6 $\chi^2=68,86$ $p<0,0001$ | 100,0±0,0 $\chi^2=196,0$ $p<0,0001$ |
| СОЭ, мм/ч | >10 мм/ч | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 |
| Тромбоциты, 10 ⁹ /л | <180*10 ⁹ /л | 10,5±8,2 | 12,5±10,5 | 14,3±7,5 | 27,3±9,5 $\chi^2=5,8$ $p<0,02$ * | 25,0±16,4* $\chi^2=4,2$ $p<0,05$ |

Примечание: * — достоверность различий ($p<0,05$).

Note: * — reliable difference ($p<0.05$).

Таблица 3 / Table 3

Частота отклонений некоторых биохимических и цитохимических показателей среди первично трудоустроенных аппаратчиков в динамике первых 5 лет работы, %

Frequency of changes in some biochemical and cytochemical parameters among primary employed operators during 5 years of service, %

| Показатель | Отклонение от нормы | 1 год | 2 год | 3 год | 4 год | 5 год |
|---------------------|---------------------|---|---|---|---|---|
| АЛТ, Е/л | m* > 41 | – | – | – | 18,2±7,9 $\chi^2=17,9$ $p<0,0001$ | 25,0±17,7 $\chi^2=26,3$ $p<0,0001$ |
| АСТ, Е/л | m > 41 | – | – | – | 9,1±5,9 $\chi^2=7,5$ $p<0,01$ | 16,4±15,1 $\chi^2=15,7$ $p<0,0001$ |
| ЩФ, Е/л | m > 270 | – | – | – | 9,1±5,9 $\chi^2=7,5$ $p<0,01$ | 25,0±17,7 $\chi^2=26,3$ $p<0,0001$ |
| ГГТ, Е/л | m > 49 | 12,8±12,8 $\chi^2=11,3$ $p<0,001$ | 25,0±17,7 $\chi^2=11,6$ $p<0,001$ | – | – | – |
| Гликоген, уе | < 1,71 | – | – | 17,4±8,1 $\chi^2=11,4$ $p<0,0007$ | 24,5±8,8 $\chi^2=19,6$ $p<0,00001$ | 23,8±17,4 $\chi^2=18,7$ $p<0,00001$ |
| | > 2,52 | – | – | 8,7±6,0 | 4,5±4,2 | 12,5±12,0 $\chi^2=4,6$ $p<0,03$ |
| М/П, уе | < 2,53 | – | 4,0±8,0 | 20,8±8,7 $\chi^2=21,4$ $p<0,0001$ | 86,3±7,0 $\chi^2=148,3$ $p<0,00001$ | 87,5±13,5 $\chi^2=152,0$ $p<0,0001$ |
| | > 2,6 | – | – | 0,9±2,0 | 4,5±4,2 | 12,5±12,0 |
| Холестерин, ммоль/л | > 6,2 | – | – | – | 8,0±5,5 | 20,0±16,3 |
| Глюкоза, ммоль/л | > 6,1 | – | – | 8,7±6,0 | 12,0±6,6 | – |
| IgA г/л | > 3,7 | – | 28,6±18,4 | 34,8±10,2 | 24,0±8,7 | – |
| IgA г/л | < 1,39 | – | – | 3,66±2,2 | 1,83±1,4 | 0,61±0,0 |
| IgM г/л | > 2,0 | – | 14,3±14,3 | 21,7±8,8 | 28,0±9,2 | 20,0±16,3 |
| IgG, г/л | > 18,0 | 100±0,0 | 71,4±18,4 | 26,1±9,4 | 32,0±9,5 | 20,0±16,3 |
| IgE, МЕ/мл | > 100 | 12,5±12,5 | 25,0±17,7 | 28,5±9,6 | 27,2±9,1 $\chi^2=5,9$ $p<0,05$ | 12,5±12,0 |
| ИА, усл. ед. | < 0,6 | 8,3±8,3 | 12,5±12,0 | 30,4±9,8 | 36,4±9,8 | 12,5±12,0 |

Примечание: * — достоверность различий ($p<0,01$); м — мужчины.

Note: * — reliable differences ($p<0.01$); m — males.

но, что у работников были изменены показатели красной крови (табл. 2). Так, у аппаратчиков со стажем работы 1–2 года, 3–4 года и 5 лет уровень гемоглобина снижен у 12,5±10,5%, 18,2±8,2%, 50,0±18,9% соответственно. Эритроцитоз встречается у 39,1±10,4% обследованных на третьем году работы. Наиболее характерной чертой периферической крови у работающих полиэфирного комплекса являлась тромбоцитопения, которая начинает проявляться при стаже от 1 до 3 лет и возрастает с увеличением стажа, что характеризует проявление интоксикации при действии химических веществ. Изменения белой крови в виде нейтрофильного лейкоцитоза с ядерным сдвигом влево выявлено у 25,0±13,7%, умеренный лимфоцитоз — у 100,0% всех обследованных лиц. Увеличение эозинофильных гранулоцитов встречалось у 4,9±4,4% рабочих к пятому году работы на предприятии. У всех (100,0%) рабочих установлен ретикулоцитоз. Токсическое влияние фталатов на систему красной крови, раздражение костного мозга, развитие анемии подтверждено и в эксперименте [4,5].

Цитохимические анализы показали снижение функционального состояния клеточных структур. Активность

миелопероксидазы в нейтрофилах и содержание гликогена снижается в динамике лет. Если в первые годы работы это единичные случаи, то к 5 году работы достоверно ($p<0,01$) абсолютное большинство аппаратчиков (87,5±13,5%) имеет пониженную (менее 2,53 усл. ед.) величину содержания миелопероксидазы. Снижение уровня гликогена выявлено у 24,5±8,8% рабочих со стажем 5 лет работы. Другие ферменты, определяемые в сыворотке крови (АЛТ, АСТ, ЩФ, ГГТ), имеют свои особенности. Активность ферментов щелочной фосфатазы (ЩФ) и гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ), основных катализаторов процессов биотрансформации, повышена у каждого четвертого аппаратчика, имеющего 5 лет стажа. Уровень аланинаминотрансферазы (АЛТ) повышен при стаже 4–5 лет у 18,2–25,0% ($p<0,01$), аспартатаминотрансферазы (АСТ) — у 9,1–16,4% рабочих ($p<0,0001$). Такая ферментная дезорганизация в динамике лет свидетельствует о системном характере мембраноповреждений, которая в дальнейшем приведет к структурным нарушениям в некоторых органах. О сенсibilизации и алергизации организма свидетельствуют показатели, нарастающие в динамике лет работы, иммуноглобулина

Е у $12,5-27,2 \pm 9,1\%$ ($p < 0,05$), эозинофилии у $4,9 \pm 4,4\%$ и индекса аллергизации у $8,3-36,4 \pm 9,8\%$ мужчин-аппаратчиков (табл. 3). Повышение содержания общего холестерина у молодых, малостажированных рабочих является предшественником развития метаболического синдрома с формированием клинически выраженных форм патологии сердечно-сосудистой системы.

Изучение нарушений иммунореактивности в зависимости от уровня превышения ПДК терефталевой кислоты позволило установить, что изменения показателей гуморального иммунитета (сывороточные иммуноглобулины А, М, G) проявляются у аппаратчиков со второго года работы. Гиперпродукция Ig A отмечается у $28,6-34,8 \pm 10,2\%$ работников к третьему году работы. В то же время выявлены лица со сниженным показателем уровня Ig A. Изменение Ig A говорит об уменьшении резистентности организма и является прогностически неблагоприятным признаком в формировании патологий. Наблюдаются высокие концентрации Ig M у $28,0 \pm 9,2\%$ обследованных молодых рабочих к четвертому году работы, что является неблагоприятным признаком в развитии аллергических и аутоиммунных заболеваний. Повышенное количество Ig G наблюдаются с первого года работы в 100,0% случаев. Выявление иммунных отклонений при влиянии химического фактора может служить для оценки степени загрязнения производственной среды и для оценки риска здоровью работающих.

Снижение активности гуморального звена иммунитета наряду с изменениями липидного обмена также можно считать наиболее ранними доклиническими биомаркерами при воздействии фталатов.

Сопоставление выявленных клинико-функциональных сдвигов с биологическими эффектами вредных веществ, присутствующих в рабочей среде, показали убедительное их соответствие.

За первые 5 лет работы установлены не только клинико-функциональные отклонения на клеточном и межклеточном уровне, но успели сформироваться и клинически выраженные формы патологии. На 100 обследованных аппаратчиков выявлено $35,0 \pm 6,2$ заболевания. Частота заболеваний нарастает с увеличением стажа и к 5 годам достигает $70,6-74,4\%$. Наиболее часто на 100 обследованных рабочих со стажем 5 лет выявляются болезни верхних дыхательных путей ($12,5 \pm 6,3\%$ (хронический тонзиллит, фарингит)), сердечно-сосудистой системы ($11,0 \pm 5,9\%$ (в основном гипертония и цереброваскулярные болезни)), органов пищеварения ($11,0 \pm 6,0\%$) в виде дискинезии желчевыводящих путей, вегетативно-сосудистые расстройства ($7,7 \pm 5,5\%$), нейросенсорная тугоухость ($7,7 \pm 5,0\%$), костно-мышечной системы и полинейропатии ($7,3 \pm 4,9\%$).

Заключение. Таким образом, результаты комплексных гигиенических, и физиологических исследований позволили определить основные патологические механизмы, лежащие в основе патогенеза нарушений здоровья работающих на производстве фталатов. К основным факторам, влияющим на формирование выявленных форм нарушений здоровья, следует отнести действующие концентрации терефталевой кислоты, превышающие ПДК в 1,5–2,8 раз; характер воздействия комплекса химических веществ с учетом остро- и одностороннего действия некоторых из них; производственный шум, превышающий ПДУ в 5–21 дБА.

На основе результатов клинико-функциональных когортных исследований и клинико-биологических сопоставлений можно выделить некоторые общие закономерности действия производственных факторов ОАО «ПОЛИЭФ»: анемический синдром (снижение уровня гемоглобина и числа эритроцитов,

ретикулоцитоз); полиморфные регуляторные нарушения метаболизма (энзимопатия, угнетения органической функции органелл клеток крови, мембрано- и цитотоксические эффекты, холестеринемия); сенсбилизацию, аллергизацию организма (эозинофилия, IgE, индекс аллергизации); формирование вторичного иммунодефицита по цитопеническому типу (дисиммуноглобулинемия); вегетативно-сосудистые расстройства — наиболее частый и ранний синдром формирования клинико-структурных нарушений здоровья (кардиоваскулярных, нервных, желудочно-кишечных и т. д.); нарушения костно-мышечной системы, вероятно обусловленные токсическими свойствами фталатов (нарушения нервно-мышечной проводимости); поражение верхних дыхательных путей (суммационное воздействие веществ раздражающего действия; специфические изменения, связанные с воздействием повышенных параметров шума (вегетативные расстройства, гипертония, нейросенсорные нарушения слуха и т. д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алакаева З.Т., Микитаев М.А., Хупова М. М. и др. Получение стабилизированного полиэтилентерефталата и исследование его свойств. *Современные проблемы науки и образования*. 2013; 3: 39.

2. Алдырева, М. В. Гигиена труда в производстве искусственных кож. М.В. Алдырева, Ш.А. Гафуров. М.; 1980: 167.

3. Антонюк О.К. Гигиена применения полимерных материалов и изделий из них. Под ред. Л.И. Медведя. Киев: ВНИИ-ГИНТОКС, 1969; Вып. 1:302–306.

4. Тимофеевская Л.А., Иванова Н.И. Всесоюзная учредительная конференция по токсикологии: тезисы докладов. М.; 1980: 76.

5. Тимофеевская, Л.А. Эфиры о-фталевой кислоты. под ред. Н.Ф. Измерова. (Серия «научные обзоры советской литературы по токсичности и опасности химических веществ») Вып. 23. М.; 1983: 58.

6. Руководство Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2005: 142.

REFERENCES

1. Alakaeva Z.T., Mikitaev M.A., Khupova M. M. et al. Receiving the stabilized polyethyleneterephthalate and research of its properties. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*. 2013; 3: 39 (in Russian).

2. Aldyreva, M.V. *Occupational hygiene in artificial leather production*. M.V. Aldyreva, Sh.A. Gafurov. M.; 1980 (in Russian).

3. Antoniuk O.K. Hygiene of polymer materials and their products. L.I. Medved', ed. Kiev: VNIIGINTOKS, 1969; Vyp. 1: 302–6 (in Russian).

4. Timofeevskaja L.A., Ivanova N.I. All-Union organizational conference on toxicology: theses. Moscow; 1980: 76 (in Russian).

5. Timofievskaja, L.A. Esters of o-phthalic acid. In: N.F. Izmerov, ed. (Series «Scientific reviews of soviet literature on toxicity and jeopardy of chemicals») Issue. 23. M.; 1983 (in Russian).

6. Manual R 2.2.2006–05 «Manual on hygienic evaluation of working environment and working process factors. Criteria and classification of work conditions» M.: Federalnyi tsentr gigeny i epidemiologii Rospotrebnadzora; 2005: 142 (in Russian).

Дата поступления / Received: 28.02.2017

Дата принятия к печати / Accepted: 02.04.2017

Дата публикации / Published: 18.03.2019

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-167-173>© Schüz J., Olsson A., 2019
Schüz J., Olsson A.**Towards the elimination of occupational cancers in the Russian Federation: cancer research for cancer prevention****(Part 2)**

International Agency for Research on Cancer (IARC), Section of Environment and Radiation, 150, Cours Albert Thomas, France, F-69372

Cancer is increasing worldwide. The Russian Federation is no exception in this regard with an increase of the total number of new cases predicted to rise from 529,062 in 2018 to 587,622 in 2040. The present high burden and increase in incident cases at the same time increases the pressure on healthcare infrastructure and related costs. Thus, primary and secondary prevention of cancer becomes essential. Occupational cancers related to exposure at the workplace are among the preventable cancer burden, due to the modifiability of the risk through minimisation of occupational exposures and adequate worker protection. For the Russian Federation, some 20,000 cancers each year may be attributable to occupation, but systematic recording is currently lacking. As information is also lacking on the absolute effect of various occupational carcinogens in the Russian workforce due to lack of large-scale epidemiological studies and because for many suspected occupational carcinogens the evidence may become stronger, the true burden may in fact be higher. The Russian Federation appears particularly suitable for research into occupational cancer given the sizable workforce, the heavy industrialisation as well as the good documentation and workplace surveillance over time, so that results are both informative for the situation in the Russian Federation and on a global scale. Five challenging but not unfeasible steps of nationwide population-based cancer registration, development of a legal framework for record linkage of registries and data collections, recording of occupational cancers, large scale epidemiological occupational cancer research and rigorous implementation of worker protection on known carcinogens, lead the way to a continuously updated cancer control plan that includes the elimination of occupational cancer in the Russian Federation.

Key words: *cancer; occupation, workplace carcinogens; cancer prevention; Russian Federation***For citation:** Schüz J., Olsson A. Towards the elimination of occupational cancers in the Russian Federation: cancer research for cancer prevention. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 167–173. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-167-173>**For correspondence:** Ann Olsson, Scientist of Section of Environment and Radiation, IARC, PhD, Medical Science. E-mail: draolsson@bigpond.com**Funding:** The study had no funding.**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.**Acknowledgements.** The article is based on a presentation by Dr Schüz at the XIV Occupation and Health National Congress with International Participation (OHRNC–2017), St Petersburg (Russian Federation), 26–29 September 2017, with input from Drs Ann Olsson, Christopher P Wild (IARC), Evgeny Kovalevskiy and Igor Bukhtiyarov (Izmerov Institute of Occupational Health, Moscow) for which the authors are grateful.

Шуц Дж., Олссон А.

На пути к ликвидации профессионального рака в Российской Федерации: исследования, направленные на профилактику онкологических заболеваний**(Часть 2)**

Международное агентство по изучению рака Всемирной организации здравоохранения (МАИР), Секция окружающей среды и радиации, площадь Альбер Тома, 150, Леон, Франция, F-69372

Количество злокачественных опухолей растет во всем мире, и Российская Федерация не является исключением: ожидаемое число новых случаев составит 587 622 в 2040 г. (529 062 в 2018 г.), что обуславливает актуальность профилактики злокачественных новообразований. Профессиональные злокачественные новообразования, связанные с воздействием канцерогенов на рабочем месте, относятся к числу предотвратимых, поскольку возможна минимизация риска их развития за счет применения соответствующих мер по защите работника.

В Российской Федерации порядка 20 тыс. случаев злокачественных новообразований в год может быть связано с работой, однако из-за недостатка информации о различных профессиональных канцерогенах системный учет не ведется, поэтому истинная распространенность может быть выше.

Российская Федерация выглядит особенно подходящей для изучения распространенности заболеваний профессиональными злокачественными новообразованиями, учитывая значительную численность работающего населения, развитую промышленность и хороший текущий надзор за рабочими местами. Полученные результаты могут быть информативны не только для ситуации в России, но и в глобальном масштабе.

Национальная программы учета злокачественных новообразований должна включать: разработку правовой базы, регистрацию случаев профессиональных злокачественных опухолей, проведение крупномасштабных эпидемиологических исследований профессиональных злокачественных опухолей, разработку эффективных мер по защите работника от

известных канцерогенов. Это приведет к созданию постоянно обновляемой системы контроля, направленной на ликвидацию профессиональных злокачественных новообразований в Российской Федерации.

Ключевые слова: рак; профессия; производственные канцерогены; профилактика рака; Российская Федерация

Для цитирования: Шуц Дж., Олссон А. На пути к ликвидации профессионального рака в Российской Федерации: исследования, направленные на профилактику онкологических заболеваний. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 167–173. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-167-173>

Для корреспонденции: Энн Олссон, науч. сотр. отдела окружающей среды и радиации МАИР, канд. мед. наук. E-mail: draolsson@bigprond.com

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Статья основана на выступлении д-р Schüz на XIV Национальном Конгрессе «Профессия и здоровье» с международным участием (OHRNC-2017), Санкт-Петербург (Российская Федерация), 26–29 сентября 2017 г., с участием д-р Ann Olsson, Christopher P Wild (МАИР), Evgeny Kovalevskiy (Евгений Ковалевский) и Igor Bukhtiyarov (Игорь Бухтияров) (ФГБНУ «НИИ медицины труда им. Н.Ф. Измерова», Москва), которым авторы выражают благодарность.

Numbers have some statistical uncertainty as Europe has no complete cancer registration as well as the Russian Federation has no nationwide population-based cancer registration. Only one cancer registry from the Russian Federation was providing information on incidence rates from 2003–2007 to the most recent volume of “Cancer Incidence in Five Continents” published by the International Agency for Research on Cancer (IARC), namely the St Petersburg cancer registry, covering a population of 4.8 million [5]. So for the figures shown above modelling algorithms were used by the IARC that published the worldwide cancer burden within the Global Cancer Observatory [1]. The Global Initiative on Cancer Registration Development (GICR, <http://gicr.iarc.fr>) aims at improving the level of cancer surveillance worldwide, as cancer registration is an essential tool in developing cancer control plans and in monitoring the success of preventive action. Cancer registries can also play an important role in understanding the causes of cancer. This is particularly so in the field of occupational cancers, when in epidemiological studies occupational cohorts can be linked with the routinely registered cancer burden in the population, as will be further outlined below.

Cancer prevention strategies in general. As explained above, to stop the high cancer burden and the predicted rise in the coming decades, cancer control plans including rigorous implementation of primary prevention need to be developed [2]. This is not only to avoid premature death and reduce the treatment-related high economic burden, but many cancers come with severe suffering of patients during long time periods and several treatment options have severe side effects and late effects resulting in continued suffering even in some patients surviving the initial cancer diagnosis. As most cancers are only curable at early stage, implementation of organized cancer screening programs is also important. Current scientific evidence suggest that organized screening programs reduce the mortality from cervical cancer, colorectal cancer and female breast cancer, while for other cancers the evidence is controversial or premature and programs are at present not recommended such as for prostate, lung or skin cancer [6] or scientific evidence speaks against any population screening, such as for thyroid cancer, even under special circumstances such as after nuclear accidents [7].

Primary prevention requires knowledge on modifiable risk factors. For Europe it has been suggested that about one third to half of cancer cases are preventable, as most of the established causes are exposures (including chemical, physical or biological agents) or unhealthy behaviours that are modifiable at individual or at population level or a combination of both [4]. As introduced above, this scientific evidence has been translated into a set of public health recommendations targeted to the individual summarizing of what they can do themselves to

reduce their risk of cancer, called the “European Code against Cancer” [4]. With for instance stopping smoking, maintaining a healthy body weight, being physically active, having a healthy diet and reducing alcohol intake, the individual has means to significantly reduce their cancer risk; nonetheless, all those actions need to be encompassed in regulatory actions on for instance taxation and price policies on tobacco, alcohol or unhealthy foodstuffs, or urban policies to facilitate physical activity. Smaller but nevertheless relevant contributors to the cancer burden as modifiable risk factors are exposures to environmental pollutants or carcinogens in the work place, where action at a population level is required, such as for air pollution, safe work places or protection guidelines to eliminate or reduce exposures against harmful chemicals [8]. In a review, successful policy frameworks for cancer prevention were identified, related for example to asbestos, persistent organic pollutants (POPs), indoor radon, outdoor and indoor air pollution, second-hand smoke, ultraviolet (UV) exposure including tanning devices, and medical radiation; however these frameworks need further strengthening [9].

Thorough analyses of the contributions of different factors to the cancer burden have recently been made for France and for the UK. For France, it was suggested that 41% of cancer cases are preventable [10]. By far largest contributor remained tobacco with 20% of the cancer burden and thereby causing almost half of all preventable cancers, followed by alcohol consumption with 8%. Other factors were unhealthy diet (5.4%), overweight and obesity (5.4%), infections (4%), occupational exposures (3.6%), UV (3%), ionising radiation (1.9%; radon and medical), lack of physical activity (0.9%), exogenous hormones (0.7%), no or shorter term breastfeeding (0.5%), atmospheric pollution (0.4%), and environmental exposures to chemicals (0.1%). In the UK, they estimated similar impact by tobacco (15.1%), overweight/obesity (6.3%), unhealthy diet (4.8%), UV (3.8%), occupational exposures (3.8%), infections (3.6%), alcohol (3.3%), ionising radiation (1.9%), not breastfeeding (0.7%), exogenous hormones/oral contraceptives (0.6%), and lack of physical activity (0.5%) [11]. Noteworthy differences in comparison to France were the lower relative contribution from alcohol consumption (3.3% versus 8%) and the higher relative contribution by air pollution (1% versus 0.4%). A comparison is shown in Figure 3.

Occupational cancer burden. France and the UK showed similar contributions of occupational exposures to their national cancer burden, namely 3.6% and 3.8% respectively (Figure 3). This aligns with the landmark publication on preventable cancers for the USA by Doll and Peto [12], when they were estimating 3% for occupational exposures in 1981. Lack of significant changes over time suggest a combination of slow implementation of primary prevention of occupational cancers

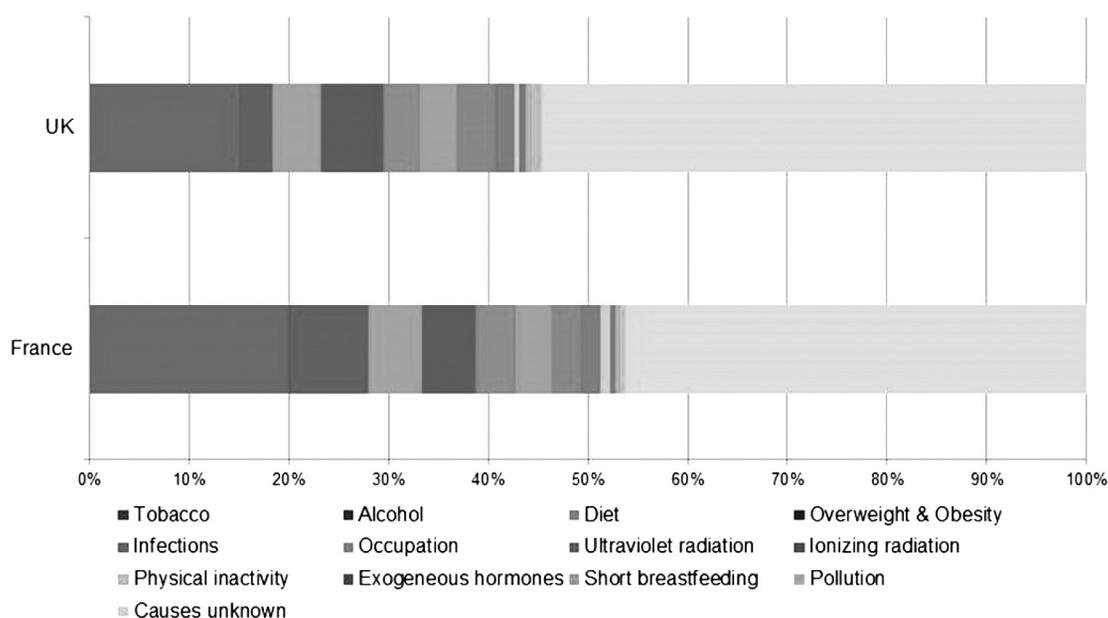


Figure 3. Population attributable fractions of established modifiable factors to prevent cancer in the UK and in France; in both countries around half of all cancers would be preventable if knowledge of what causes cancer was rigorously implemented in primary prevention actions (ordered by their contributions in France)

Рис. 3. Добавочная доля популяционного риска, связанного с установленными изменяемыми факторами, для предотвращения рака в Великобритании и Франции; в обеих странах примерно половину случаев рака можно было бы предотвратить, если бы знание о том, что вызывает рак, было обязательно включено в меры первичной профилактики (предписано во Франции)

and the long time period elapsing between implementation and observable effects on cancer rates due to the long latency of most cancers between occupational exposure and effect. An example was monitoring time trends of mesothelioma mortality in Germany; although banning asbestos in Germany in the early 1990s, mesothelioma mortality is predicted to rise until 2020–2022 until the trend is ultimately reversed [13].

Applying the estimates from France, UK and the USA to the overall cancer burden in the Russian Federation, suggests that between 16,000 and 21,000 cancers occur every year due to exposure at the workplace. As many cancer types related to occupation are cancers occurring more in the elderly, life expectancy plays some role in this estimation, and — as the life expectancy in the Russian Federation is lower than in the other three countries — the number of occupationally-related cancers may have been somewhat overestimated by this approach. On the other hand, there is a long tradition of heavy industrialisation in the Russian Federation as it was in the Soviet Union, so that both number of exposed workers and their exposure levels may be higher than in the other three countries, which would lead to an underestimation of occupational cancers. Until better hard data collected and studies within the Russian Federation are available, an estimate of 20,000 occupationally-related cancers per year, related to some statistical uncertainty, is perhaps a good starting point for planning how to prevent occupational cancer in the Russian Federation in the future.

Workers are exposed throughout life to a wide range of occupational exposures; exposures that normally cannot be directly controlled by the individual. Several chemicals, metals, dusts, fibres, and occupations have been established to be causally associated with an increased risk of specific cancers, in particular cancers of the lung, skin and urinary bladder, and mesothelioma [8]. The IARC Monograph Program evaluates agents according their carcinogenicity to humans [14]. Table 1 shows common agents classified as carcinogenic to hu-

mans, updated from a previous publication [14] and selected with an expectation of having some relevance for the Russian Federation. For the UK a thorough estimation of individual workplace carcinogens has been performed and they identified asbestos as the main cause of occupationally related cancers; mineral oils, silica, diesel exhaust, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), paints and dioxins also played significant but lesser roles than asbestos [15]. Notably, a proportion of work-related cancers were also not due to workplace chemicals but to natural environmental factors or to behaviours of other people at the workplace, for instance cancers due to solar radiation in outdoor workers, to naturally occurring radon, or to environmental tobacco smoke (passive smoking).

Rationale for more occupational cancer research. With about half of causes of cancer being identified, this leaves the other half of cancers for which the causes are unknown, hence leaving the opportunity open to identify yet undetected environmental or occupational carcinogens [4]. The portion of unknown causes varies considerably by cancer type: it is estimated that for cervical cancer, lung cancer, oral cavity cancer, oesophageal cancer, stomach cancer and melanoma of the skin more than 75% of cases would be preventable using current knowledge, while it was between 50–75% for colorectal cancer, 25–50% for bladder cancer, kidney cancer, liver cancer, cancer of the uterus, pancreatic cancer and breast cancer, 10–20% for ovarian cancer and leukaemia, and even less for Non-Hodgkin lymphoma, prostate cancer and brain cancer [16].

Distinct spatio-temporal incidence patterns and results from migrant studies investigating how cancer risk profiles change in migrants compared to their home country, indicate that in the search of additional causes of cancer environmental factors may have an important role. In addition, epidemiological studies may have underestimated the impact of known carcinogens. When exposure is ubiquitous at similar levels it is in general difficult to identify increased risks in observational

Table 1 / Таблица 1

Selected Agents Classified as Carcinogenic to Humans (Group 1) by the IARC Monographs Program on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volumes 1–123, with relevance to occupational settings

Избранные вещества, классифицируемые как канцерогенные для человека (Группа 1) на основании программы Международного Агентства по изучению рака, направленной на оценку канцерогенного риска для человека, Тома 1–123, с учетом значимости условий труда

| Substance | IARC Monographs volume/s: | Latest Publication year |
|---|---------------------------|-------------------------|
| N-Nitrosornicotine (NNN) | Sup 7, 89, 100E | 2012 |
| 4-(N-Nitrosomethylamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK) | Sup 7, 89, 100E | 2012 |
| <i>ortho</i> -Toluidine | Sup 7, 77, 99, 100F | 2012 |
| 1,2-Dichloropropane | 41, Sup 7, 71, 110 | 2017 |
| 1,3-Butadiene | Sup 7, 54, 71, 97, 100F | 2012 |
| 2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran | 100F | 2012 |
| 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-para-dioxin | Sup 7, 69, 100F | 2012 |
| 2-Naphthylamine | 4, Sup 7, 99, 100F | 2012 |
| 3,4,5,3',4'-Pentachlorobiphenyl (PCB-126) | 100F | 2012 |
| 4,4'-Methylenebis(2-chloroaniline) (MOCA) | Sup 7, 57, 99, 100F | 2012 |
| 4-Aminobiphenyl | 1, Sup 7, 99, 100F | 2012 |
| Acheson process, occupational exposure associated with | 111 | 2017 |
| Acid mists, strong inorganic | 54, 100F | 2012 |
| Aluminium production | 34, Sup 7, 92, 100F | 2012 |
| Arsenic and inorganic arsenic compounds | 23, Sup 7, 100C | 2012 |
| Asbestos (all forms) | 14, Sup 7, 100C | 2012 |
| Auramine production | Sup 7, 99, 100F | 2012 |
| Benzene | 29, Sup 7, 100F, 120 | 2017 |
| Benzidine | 29, Sup 7, 99, 100F | 2012 |
| Benzidine, dyes metabolized to | 99, 100F | 2012 |
| Benzo[a]pyrene | Sup 7, 92, 100F | 2012 |
| Beryllium and beryllium compounds | Sup 7, 58, 100C | 2012 |
| Bis(chloromethyl)ether; | 4, Sup 7, 100F | 2012 |
| Chloromethyl methyl ether (technical-grade) | 4, Sup 7, 100F | 2012 |
| Cadmium and cadmium compounds | 58, 100C | 2012 |
| Chromium (VI) compounds | Sup 7, 49, 100C | 2012 |
| Coal gasification | Sup 7, 92, 100F | 2012 |
| Coal, indoor emissions from household combustion of | 95, 100E | 2012 |
| Coal-tar distillation | 92, 100F | 2012 |
| Coal-tar pitch | 35, Sup 7, 100F | 2012 |
| Coke production | Sup 7, 92, 100F | 2012 |
| Engine exhaust, diesel | 46, 105 | 2014 |
| Erionite | 42, Sup 7, 100C | 2012 |
| Ethylene oxide | Sup 7, 60, 97, 100F | 2012 |
| Fluoro-edenite fibrous amphibole | 111 | 2017 |
| Formaldehyde | Sup 7, 62, 88, 100F | 2012 |
| Iron and steel founding (occupational exposure during) | 34, Sup 7, 100F | 2012 |
| Isopropyl alcohol manufacture using strong acids | Sup 7, 100F | 2012 |
| Leather dust | 100C | 2012 |
| Magenta production | Sup 7, 57, 99, 100F | 2012 |
| Mineral oils, untreated or mildly treated | 33, Sup 7, 100F | 2012 |
| Nickel compounds | Sup 7, 49, 100C | 2012 |
| Outdoor air pollution | 109 | 2016 |
| Outdoor air pollution, particulate matter in | 109 | 2016 |
| Painter (occupational exposure as a) | 47, 98, 100F | 2012 |
| Polychlorinated biphenyls | 18, Sup 7, 107 | 2016 |
| Polychlorinated biphenyls (PCBs 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189) | 107 | 2016 |
| Rubber manufacturing industry | 28, Sup 7, 100F | 2012 |
| Shale oils | 35, Sup 7, 100F | 2012 |

End of Table 1 / Окончание табл. 1

| Substance | IARC Monographs volume/s: | Latest Publication year |
|---|---------------------------|-------------------------|
| Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite | Sup 7, 68, 100C | 2012 |
| Solar radiation | 55, 100D | 2012 |
| Soot (as found in occupational exposure of chimney sweeps) | 35, Sup 7, 92, 100F | 2012 |
| Second-hand tobacco smoke | 83, 100E | 2012 |
| Trichloroethylene | Sup 7, 63, 106 | 2014 |
| Vinyl chloride | Sup 7, 97, 100F | 2012 |
| Welding fumes | 49, 118 | 2018 |
| Wood dust | 62, 100C | 2012 |

studies. For many chemicals which are known or suspected carcinogens it remains unclear if and what magnitude of risk they pose at low environmental levels, as there's uncertainty in the estimation of the dose-effect relationship. Ionising radiation is a prominent example, for which it was just recently confirmed in studies of nuclear power workers that there were no safe thresholds of radiation exposure and that the risk increases, albeit very small in magnitude, at cumulative exposures below 100 mSv [17, 18]. Often epidemiological studies apply rather simplifications in exposure modelling as not all pathways are known or can be adequately assessed. Discussing potential exposure scenarios of environmental uranium contamination in the West Rand area of Gauteng, South Africa, inhalation of contaminated dust, ingestion of contaminated soil through geophagy, and ingestion of contaminated drinking water, as well as routes through the food chain due to inhalation and ingestion of uranium by cattle, illustrates the complexity of modelling cumulative exposure [19]. In addition, cancer is multi-causal, and quantifying the effect of one

carcinogen requires disentangling it from the effects of other carcinogens. Figure 4 shows results from an international lung cancer consortium looking at lung cancer in certain occupations with taking the smoking history of people into account. As it can be seen, some occupations show an increased lung cancer risk after adjustment for smoking while in others, for example hairdressers, the higher lung cancer risk in this occupation can be attributed to the hairdressers' smoking behaviour [20]. Synergistic effects between carcinogens are also possible, as observed in the case of radon and smoking.

Studying occupational cancer in the Russian Federation. Studying occupational cancer in the Russian Federation is very important for three different reasons. First, as illustrated before, at present the quantification of the occupational cancer burden is hampered by the lack of respective systematic data collection, and extrapolating from figures derived from other countries may hold or not hold true in reality. A prerequisite is the building up of nationwide population based cancer registration that is also urgently needed for developing targeted

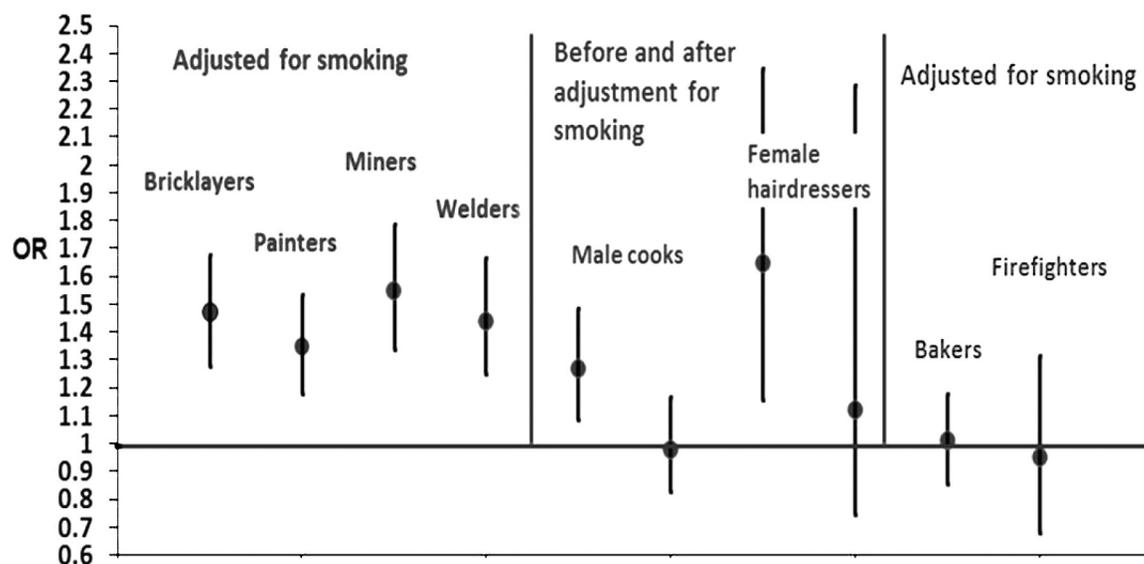


Figure 4. Results from a consortium of lung cancer case-control studies showing the relative risk (estimated by the odds ratio (OR), with circles showing the relative risk and whiskers the statistical uncertainty) of lung cancer in various occupations; bricklayers, painters, miners and welders showed an increase in lung cancer risk even after adjustment for smoking, in male cooks and female hairdressers the association disappeared with adjustment so that the smoking behaviour explains the increased lung cancer risk in those populations, while bakers and firefighters had no increased lung cancer risk with or without adjustment for smoking
Рис. 4. Результаты объединенных исследований рака легких методом «случай-контроль», показывающих относительный риск (оценивался по отношению шансов, на окружностях показаны относительный риск и незначительная статистическая неопределенность) рака легких у представителей разных профессий; у каменщиков, маляров, шахтеров и сварщиков отмечено повышение риска рака легкого даже после поправки на курение, у мужчин-поваров и женщин-парикмахеров поправка на курение снизила силу связи, так что курением можно объяснить повышение риска рака легкого у этих групп населения, тогда как у пекарей и пожарных не было повышения риска рака легкого независимо от поправки на курение

Steps towards the elimination of occupational cancer in the Russian Federation
Этапы сокращения профессионально-обусловленного рака в Российской Федерации

| Action | Description |
|--|--|
| Population based nationwide cancer registration | Develop nationwide cancer registration from merging collection from regional cancer registries, to inform cancer control plans and to monitor success of preventive action |
| Develop legal framework for data linkage | Develop legal framework to use registered data for research purposes, by allowing record linkage of registries using personal identifiers under strict data confidentiality, for instance worker archives with the population based cancer registries, and allow access of researchers to death certificate information or population registration (migration) for determination of vital status |
| Recording of potential occupational cancer cases | Build up occupational cancer recording from linkage of worker populations and cancer registries of those potentially having occupational cancer, allowing identification of individuals with known carcinogenic exposure dose and respective cancer type |
| Russian Research Initiative into Occupational Cancer as large scale epidemiological research program | Start epidemiological research program of workforces through occupational cohorts or population based case-control studies depending on data availability, to study occupational cancer under Russian working conditions, baseline cancer risk and regional co-factors |
| Foster worker protection | Rigorously apply worker protection on what is known on occupational cancer already, if not implemented already, as due to long duration of cancer development such measures need long time before becoming fully effective |
| Elimination of occupational cancer in the Russian Federation | Reduce occupational cancer burden by continuously integrating research results into cancer control plans |

cancer control plans and the surveillance of the cancer burden over time. While locally all information may be recorded and archived already, it is the merging and separation of duplicate notifications of the same case from a new case first on regional and afterwards national level that feeds into cancer registration. Creating a legal framework for record linkage between the cancer registry and workforce registries is the first step for the recording of potential occupational cancer cases, as linkage requires access to personal identifying data. Evidently, not every worker develops their cancer because of the workplace exposure, so the plausibility of the exposure-cancer relationship and estimated exposure levels need to be evaluated on individual basis. Direct notifications of presumed occupational cancers should also be requested from the treating hospitals. An impressive systematic approach of evaluating cancer risks in the workforce is the Nordic Occupational Cancer Study (NOCCA) (21).

Second, most of the scientific evidence on occupational cancers comes from North America and Western Europe, hence referring to working conditions in those countries and based on the baseline cancer risk in those populations. To account for potential differences in working situations and conditions, the baseline cancer risk and other co-factors, studies need to be done in the respective population. This will provide insight into the absolute effects of known carcinogens and potentially identify further carcinogens. This reflects the third reason for studying occupational cancer burden, as it will also contribute significantly to the global knowledge on occupational cancer. For example, in an ongoing cohort study of chrysotile miners and millers in Asbest, a substantial proportion of workers are women, while cohorts in other countries around the world had rarely any women enrolled; this allows for the first time in a cohort studying lung cancer in a study population of initially very low smoking prevalence and investigating the chrysotile-related risk for female cancers (22).

Conclusions:

Reducing the occupational cancer burden in the Russian Federation is a challenging but not unfeasible goal. This is why this goal should be an important part of the cancer control plan. It requires a combination of five partially parallel, partially subsequent steps, as summarized in Table 2. Rolling out regional cancer

registration to be merged into nationwide population-based cancer registration is an essential tool for successful cancer prevention in general, as is the development of a legal framework based on existing data confidentiality laws to particularly regulate the record linkage across registries. This applies in the context both to the record linkage between workforce registration with the cancer registry for recording of potential occupational cancer cases and to the record linkage of the occupational cancer records or epidemiological studies with cause of death registration and population registration (migration) for assessing the vital status or emigration of persons. A large-scale Russian research program of epidemiological studies on occupational cancer is of utmost importance both from a prevention perspective as well as from a scientific perspective, as it contributes to better knowledge on the absolute risk of known occupational carcinogens in the Russian context as well as to the potential identification of yet undiscovered carcinogens. Rigorously applying of what is known to prevent occupational cancer with at the same time further research to optimize the prevention program, with all of it sufficiently resourced, is the way towards the elimination of occupational cancer in the Russian Federation.

REFERENCES / СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018; 0: 1–31.
2. Schüz J, Espina C, Wild CP. Primary prevention: a need for concerted action. *Mol Oncol* 2018; epub ahead of print Dec 24.
3. Stewart BW, Bray F, Forman D, Ohgaki H, Straif K, Ullrich A, Wild CP. Cancer prevention as part of precision medicine: plenty to be done. *Carcinogenesis.* 2016; 37:2–9.
4. Schüz J, Espina C, Villain P, Herrero R, Leon M.E., Minozzi S, et al. Working Groups of Scientific Experts. European Code against Cancer 4th Edition: 12 ways to reduce your cancer risk. *Cancer Epidemiol* 2015; 39 Suppl 1:S1–10.
5. Forman D, Bray F, Brewster DH, Gombe Mbalawa C, Kohler B, Piñeros M, Steliarova-Foucher E, Swaminathan R, Ferlay J. *Cancer Incidence in Five Continents, Vol. X* (electronic version). Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2013. Available from: <http://ci5.iarc.fr>, accessed [31/01/2019].

6. Villain P, Gonzalez P, Almonte M, Franceschi S, Dillner J, Anttila A. et al. European Code against Cancer 4th Edition: Infections and Cancer. *Cancer Epidemiol* 2015; 39 Suppl 1:S120–38.
7. Togawa K, Ahn H.S., Auvinen A, Bauer AJ, Brito J.P., Davies L. et al. Long-term strategies for thyroid health monitoring after nuclear accidents: recommendations from an Expert Group convened by IARC. *Lancet Oncol*. 2018; 19: 1280–3.
8. Espina C, Straif K, Friis S, Kogevinas M, Saracci R, Vainio H, Schüz J. European Code against Cancer 4th Edition: Environment, occupation and cancer. *Cancer Epidemiol*. 2015; 39 Suppl 1: S84–92.
9. Espina C, Porta M, Schüz J, Aguado I.H., Percival R.V., Dora C. et al. Environmental and occupational interventions for primary prevention of cancer: a cross-sectorial policy framework. *Environ Health Perspect* 2013; 121:420–6.
10. Marant Micallef C, Shield K.D., Vignat J., Baldi I., Charbotel B., Fervers B. et al. Cancers in France in 2015 attributable to occupational exposures. *Int J Hyg Environ Health*. 2019; 222: 22–9.
11. Brown KF, Rumgay H, Dunlop C, Ryan M, Quartly F, Cox A, Deas A, Elliss-Brookes L, Gavin A, Hounsome L, Huws D, Ormiston-Smith N, Shelton J, White C, Parkin DM. The fraction of cancer attributable to modifiable risk factors in England, Wales, Scotland, Northern Ireland, and the United Kingdom in 2015. *Br J Cancer*. 2018; 118: 1130–41.
12. Doll R, Peto R. The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. *J Natl Cancer Inst*. 1981; 66: 1191–308.
13. Schonfeld SJ, McCormack V, Rutherford MJ, Schüz J. Regional variations in German mesothelioma mortality rates: 2000–2010. *Cancer Causes Control* 2014; 25:615–24.
14. Coglianò VJ, Baan R, Straif K, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Freeman C, Galichet L, Wild CP. Preventable exposures associated with human cancers. *J Natl Cancer Inst*. 2011; 103: 1827–39.
15. Rushton L, Bagga S, Bevan R, Brown TP, Cherrie JW, Holmes P et al. Occupation and cancer in Britain. *Br J Cancer*. 2010; 102: 1428–37.
16. Forman D, Bauld L, Bonanni B, Brenner H, Brown K, Dillner J. et al. Time for a European initiative for research to prevent cancer: A manifesto for Cancer Prevention Europe (CPE). *J Cancer Policy*. 2018; 17: 15–23.
17. Leuraud K, Richardson DB, Cardis E, Daniels RD, Gillies M, O'Hagan J. et al. Ionising radiation and risk of death from leukaemia and lymphoma in radiation-monitored workers (INWORKS): an international cohort study. *Lancet Haematol*. 2015; 2: e276–81
18. Richardson DB, Cardis E, Daniels RD, Gillies M, O'Hagan J, Hamra G.B. et al. Risk of cancer from occupational exposure to ionizing radiation: retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS). *BMJ*. 2015; 351: h5359.
19. Schonfeld SJ, Winde F, Albrecht C, Kielkowski D, Liefkerink M, Patel M, Sewram V, Stoch L, Whitaker C, Schüz J; the workshop participants. Health effects in populations living around the uraniumiferous gold mine tailings in South Africa: Gaps and opportunities for research. *Cancer Epidemiol*. 2014; 38: 628–32.
20. Olsson AC, Xu Y, Schüz J, Vlaanderen J, Kromhout H, Vermeulen R. et al. Lung cancer risk among hairdressers: a pooled analysis of case-control studies conducted between 1985 and 2010. *Am J Epidemiol*. 2013; 178:1355–65.
21. Pukkala E, Martinsen JI, Lyng E, Gunnarsdottir HK, Sparén P, Tryggvadottir L, Weiderpass E, Kjaerheim K. Occupation and cancer — follow-up of 15 million people in five Nordic countries. *Acta Oncol*. 2009; 48:646–790.
22. Schüz J, Schonfeld SJ, Kromhout H, Straif K, Kashanskiy SV, Kovalevskiy EV, Bukhtiyarov IV, McCormack V. A retrospective cohort study of cancer mortality in employees of a Russian chrysotile asbestos mine and mills: study rationale and key features. *Cancer Epidemiol*. 2013; 37: 440–5.

Дата поступления / Received: 28.01.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 10.02.2019

Дата публикации / Published: 18.03.2019

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-174-177>

УДК 616-097.3:616.24-006

© Коллектив авторов, 2019

Глушков А.Н.¹, Поленок Е.Г.¹, Костянко М.В.², Титов В.А.³, Вафин В.А.⁴**Иммуноанализ антител к бензо[а]пирену в определении риска рака легкого у работников угольных шахт**¹ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии» СО РАН, пр. Ленинградский, 10, г. Кемерово, Россия, 650065;²ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», ул. Красная, 6, г. Кемерово, Россия, 650043;³ГБУЗ КО «Кемеровский областной онкологический диспансер», ул. Волгоградская, 35, г. Кемерово, Россия, 650056;⁴ТКУЗ КО «Кемеровский областной центр крови», пр-т Октябрьский, 22а/7, г. Кемерово, Россия, 650066

Обнаружена ассоциация антител класса G, специфичных к химическому канцерогену бензо[а]пирену (IgG-Bp) с раком легкого у здоровых мужчин, не работающих в угольных шахтах.

Цель исследования состояла в выявлении возможности иммуноанализа IgG-Bp при определении риска РЛ у работников угольных шахт.

Исследованы IgG-Bp в сыворотке крови 501 мужчины в возрасте до 60 лет (161 — здоровые, не работающие в шахте; 239 — шахтеры, 101 — больные раком легкого) с помощью неконкурентного ИФА с использованием конъюгатов Bp с бычьим сывороточным альбумином в качестве антигена.

Установлено, что повышенные уровни IgG-Bp у больных раком легкого встречались чаще (50,5%), чем у здоровых мужчин, не работающих в шахте (37,2%, $p=0,047$, OR=1,7) и чем у шахтеров (30,5%, $p=0,0008$, OR=2,3). Стаж работы в шахте не влиял на содержание IgG-Bp в сыворотке крови работников угольной промышленности. У шахтеров с учетом поправки на возраст OR для рака легкого составил 2,0 ($p=0,01$), а с учетом поправки на курение OR=2,3 ($p=0,001$).

Производственные (работа в шахте), бытовые (курение) и эндогенные (возраст) факторы не оказывают существенного влияния на выраженность индивидуальной специфической реакции на Bp у мужчин. Иммуноанализ IgG-Bp рекомендуется для определения риска рака легкого у работников угольных шахт.

Ключевые слова: шахтеры; рак легкого; антитела; бензо[а]пирен

Для цитирования: Глушков А.Н., Поленок Е.Г., Костянко М.В., Титов В.А., Вафин В.А. Иммуноанализ антител к бензо[а]пирену в определении риска рака легкого у работников угольных шахт. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 174–177. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-174-177>

Для корреспонденции: Поленок Елена Геннадьевна, вед. науч. сотр. лаб. иммунохимии Института экологии человека ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук», канд. фарм. наук. E-mail: egpolenok@mail.ru.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Andrey N. Glushkov¹, Elena G. Polenok¹, Mikhail V. Kostyanko², Viktor A. Titov³, Ilgiz A. Vafin⁴**Immunoassay of antibodies to benzo[a]pyrene for lung cancer risk diagnosis among coal-mining workers**¹Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry, 10, Leningradsky Ave., Kemerovo, Russia, 650065;²Kemerovo State University, 6, Krasnaya str., Kemerovo, Russia, 650043;³Regional Clinical Oncology Dispensary, 35, Volgogradskaya str., Kemerovo, Russia, 650056;⁴Regional Center of Blood, 22a/7, Otyabrsky Ave., Kemerovo, Russia, 650066

The authors detected association of G-class antibodies specific to chemical carcinogen benzo[a]pyrene (IgG-Bp) with lung cancer in healthy men not working at coal mines.

Objective — to reveal possibilities of immunoassay of IgG-Bp in evaluating risk of lung cancer in coal mine workers.

The study covered serum IgG-Bp in 501 miners aged under 60 (161 healthy, not working in mine; 239 miners; 101 patients with lung cancer), by means of non-concurrent immune-enzyme analysis using benzo[a]pyrene conjugates with bovine serum albumin as an antigen.

Findings are that increased levels of IgG-Bp in lung cancer patients are more frequent (50.5%) than in healthy men not working in mine (37.2%, $p=0.047$, OR=1.7) and in miners (30.5%, $p=0.0008$, OR=2.3). Length of service in mines did not influence serum levels of IgG-Bp in coal industry workers. In the miners, with age adjustment consideration, OR for lung cancer equaled 2.0 ($p=0.01$), and with adjustment for smoking OR=2.3 ($p=0.001$).

Occupational (work in mine), lifestyle (smoking) and endogenous (age) factors do not have significant influence on intensity of individual specific reaction to benzo[a]pyrene in males. Immunoassay of IgG-Bp is recommended for lung cancer diagnosis in coal mine workers.

Key words: miners; lung cancer; antibodies; benzo[a]pyrene

For citation: Glushkov A.N., Polenok E.G., Kostyanko M.V., Titov V.A., Vafin I.A. Immunoassay of antibodies to benzo[a]pyrene for lung cancer risk diagnosis among coal-mining workers. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 174–177. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-174-177>

For correspondence: Elena G. Polenok, leading researcher of immunochemistry laboratory in Human Ecology Institute in Federal research center of coal and coal chemistry in Siberian Division of Russian Academy of Sciences, Cand. Pharm. Sci. E-mail: egpolenok@mail.ru

Funding: The study had no funding.

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

Введение. Известные данные о распространенности рака легкого (РЛ) среди работников угольных шахт противоречивы. Одни авторы исключают воздействие производственных факторов на заболеваемость и смертность от РЛ у шахтеров [1,2], другие отмечают повышение риска возникновения РЛ со стажем работы в шахте [3], а также при оценке влияния угольной пыли совместно с радоном, кварцем и выхлопами дизельных двигателей [4–6]. Учитывая вышеизложенное, разработка информативных методов определения индивидуальных рисков РЛ у шахтеров для последующей профилактики представляется актуальной задачей.

Бензо[а]пирен (Вр) является наиболее изученным экзогенным фактором канцерогенеза органов дыхания. Образование аддуктов Вр с ДНК инициирует злокачественную трансформацию клеток и приводит к индукции синтеза специфических антител [7–10].

Ранее были выявлены ассоциации антител к Вр с РЛ у мужчин, проживающих в центре угледобывающей промышленности РФ — Кемеровской области [11]. Однако при этом не учитывалось влияние производственных факторов (работа в угольных шахтах), бытовых факторов (курение) и возраста обследуемых групп.

Цель исследования состояла в выявлении возможности иммуноанализа антител к Вр в определении риска РЛ у работников угольных шахт.

Было обследовано 501 человек. В исследуемую группу были включены 239 мужчин — работников угледобывающей промышленности Кемеровской области, средний возраст мужчин — $46,3 \pm 7,9$ года. Среди них было 125 (52%) курящих и 114 (48%) некурящих. Стаж работы в угольной отрасли — не менее 10 лет (11–40 лет). В первую группу сравнения был включен 101 человек — мужчины с установленным диагнозом немелкоклеточный РЛ, которые поступили на лечение в Областной клинический онкологический диспансер г. Кемерово, средний возраст — $55,5 \pm 5,4$ года. Среди них было 80 (79%) курящих и 21 (21%) некурящих. Во вторую группу сравнения были включены 161 условно здоровых мужчин с Кемеровского центра крови, не работающие в угольной отрасли и не болеющие РЛ или другими заболеваниями дыхательных путей. Среди них было 72 (45%) курящих и 89 (55%) некурящих.

Забор периферической крови осуществлялся согласно этическим стандартам в соответствии с Хельсинской декларацией 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ №266 от 19.06.2003 г. Все лица, участвовавшие в исследовании, дали информированное письменное согласие на участие в нем.

Иммуноанализ антител к Вр (IgG-Вр) проводился с помощью неконкурентного иммуоферментного анализа, подробная методика описана в работе [12]. В качестве антигена использовался конъюгат Вр с бычьим сывороточным альбумином (BSA), иммобилизованный на полистирольные иммунологические планшеты согласно методике [12]. Образцы сыворотки крови в разведении 1:100 высились по

100 мкл. в лунки планшета в дублях, инкубировались 1 ч при 37°C на шейкере. Связавшиеся антитела выявляли с помощью козжих антител против IgG человека, меченных пероксидазой хрена (Novex, США), разведение конъюгата 1:20000. Регистрация адсорбированных на планшете АТ проводилась с помощью субстратного буфера, содержащего тетраметиабензидин (ТМБ, США), на фотометре (Пикон, Россия) при длине волны 450 нм. Уровни антител выражали в относительных единицах и вычисляли по формуле:

$$\text{IgG-Вр} = (\text{OD}_{\text{Вр-BSA}} - \text{OD}_{\text{BSA}}) / \text{OD}_{\text{BSA}}, \quad (1)$$

где $\text{OD}_{\text{Вр-BSA}}$ — связывание антител с конъюгатом Вр-BSA, OD_{BSA} — фоновое связывание с BSA.

Статистический анализ полученных результатов проводился с помощью пакета статистических программ Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA). Ненормальный характер распределения количественных показателей был определен с помощью критерия Шапиро-Уилка, и в дальнейшем статистически значимые различия между группами выявлялись с помощью U-критерия Манна-Уитни для независимых выборок и непараметрического критерия χ^2 с поправкой Йейтса на непрерывность вариации. При расчете критерия χ^2 исследуемые показатели группировались в четырехпольную таблицу (d.f.=1). За критический уровень значимости принималось значение $p < 0,05$. Для выявления пороговых значений уровней антител (cut-off) был проведен ROC-анализ [13]. Сила ассоциации антител с РЛ оценивалась с помощью величины отношения шансов (odds ratio, OR) с доверительным интервалом (CI) при 95% уровне значимости, полученными на основе логистического регрессионного анализа. Для оценки взаимосвязей между уровнями специфичных антител и различными факторами (возраст, стаж работы) использовалась ранговую корреляцию по Спирмену.

Сначала с помощью ROC-анализа рассчиталось пограничное значение уровня IgG-Вр, по которым здоровые доноры Центра крови г. Кемерово имели наиболее выраженные различия с больными РЛ (cut-off). Таковым оказался уровень $\text{IgG-Вр} = 7$. Затем определялось количество (n) и удельный вес (%) случаев с низкими (≤ 7) и высокими (> 7) уровнями IgG-Вр в каждой из сравниваемых групп и рассчитывались соответствующие значения OR. Результаты представлены в табл. 1.

Обнаружено, что удельный вес случаев с низкими уровнями IgG-Вр у здоровых доноров и шахтеров статистически значимо превышают таковой у больных РЛ ($p = 0,047$ и $p = 0,0008$ соответственно). При этом значения OR составили соответственно 0,6 и 0,4. Высокие уровни IgG-Вр в первой и второй группах сравнения встречались значимо реже, чем у больных РЛ со значениями $\text{OR} = 1,7$ и $2,3$ соответственно. Статистически значимые различия по уровням IgG-Вр между здоровыми донорами Центра крови и шахтерами отсутствовали ($p = 0,19$). Не было выявлено корреляционных взаимосвязей между стажем работы в шахте и уровнями IgG-Вр у рабочих. Это означает, что работа в угольных шахтах не оказывает значимого влияния на спе-

Таблица 1 / Table 1

**Количество (n) и удельный вес, % случаев с низкими (\leq) и высокими ($>$) уровнями антител против бензо[а]пирена (IgG-Bp) у здоровых доноров (1), у шахтеров (2) и у больных раком легкого (РА) (3)
Quantity (n) and share, % of cases with low (\leq) and high ($>$) levels of antibodies to benzo[a]pyrene (IgG-Bp) in healthy donors (1), miners (2) and lung cancer patients (3)**

| Антитела | 1. Здоровые (n=161) | 2. Шахтеры (n=239) | 3. Больные РА (n=101) | OR 1-2 (95% CI) (p) | OR 1-3 (95% CI) (p) | OR 2-3 (95% CI) (p) |
|-----------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | n/% | n/% | n/% | | | |
| IgG-Bp \leq 7 | 101/62,7 | 166/69,5 | 50/49,5 | (0,19) | 0,6 (0,4–1,0) | 0,4 (0,3–0,7) |
| IgG-Bp >7 | 60/37,2 | 73/30,5 | 51/50,5 | | (0,047) 1,7 (1,0–2,8) | (0,0008) 2,3 (1,4–3,7) |

Таблица 2 / Table 2

**Сравнение шахтеров и больных раком легкого (РА) по величине отношения шансов (OR) с помощью метода лог-регрессии с учетом возраста и курения
Comparison of miners and lung cancer patients by value of odds ratio (OR), via log-regression method with consideration of age and smoking**

| Антитела | OR (95%CI) (p) | | | |
|-----------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | без поправки | с учетом возраста | с учетом фактора курения | с учетом возраста и курения |
| IgG-Bp \leq 7 | 0,4 (0,3–0,7) (0,0006) | 0,5 (0,3–0,9) (0,01) | 0,4 (0,3–0,7) (0,001) | 0,5 (0,3–0,9) (0,02) |
| IgG-Bp >7 | 2,3 (1,4–3,7) | 2,0 (1,2–3,6) | 2,3 (1,4–3,7) | 1,9 (1,1–3,6) |

и фический иммунный ответ на Bp. Полученный результат соответствует данным эпидемиологических исследований о незначительном влиянии угольной пыли на заболеваемость РА у шахтеров. В то же время повышенные уровни IgG-Bp можно считать достаточно информативным маркером высокого риска РА у шахтеров.

Далее с помощью метода лог-регрессии исследовались различия между шахтерами и больными РА с поправками на возраст и курение (табл. 2). При высоких уровнях IgG-Bp (>7) значения OR составили соответственно 2,0 ($p=0,01$) и 2,3 ($p=0,001$). При совместном учете двух этих поправок (возраст + курение) OR=1,9 ($p=0,02$). Таким образом, возраст, как эндогенный фактор, оказывает большее влияние на выработку антител к Bp, чем курение, как бытовой фактор. Однако даже при совместном учете этих двух факторов риск возникновения РА при высоких уровнях IgG-Bp остается достаточно значимым.

Выводы:

1. Работа в угольных шахтах, курение и возраст не оказывают существенного влияния на индивидуальные специфические иммунные реакции, а также на химический канцероген Bp.

2. Высокие уровни антител, специфичных к Bp, как у здоровых мужчин, не работающих в угольных шахтах, так и у шахтеров ассоциированы с повышенным риском возникновения РА;

3. Иммуноанализ IgG-Bp рекомендуется использовать при профосмотрах у шахтеров в комплексе лабораторных методов определения рисков РА для последующей профилактики этого заболевания.

4. Работа выполнена при поддержке гранта РФ №16-15-00034.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Attfield M.D., Kuempel E.D. Mortality among U.S. underground coal miners: a 23-year follow-up. *Am. J. Ind. Med.* 2008; 51 (4): 231–45.

2. Laney A.S., Weissman D.N. Respiratory diseases caused by coal mine dust. *J. Occup. Environ. Med.* 2014. 56 (10): S18–22.

3. Hosgood H.D. 3rd, Chapman R.S., Wei H. et al. Coal mining is associated with lung cancer risk in Xuanwei, China. *Am. J. Ind. Med.* 2012; 55 (1): 5–10.

4. Hoffmann B., Jöckel K.H. Diesel exhaust and coal mine dust: lung cancer risk in occupational settings. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2006; 1076: 253–65.

5. Miller B.G., MacCalman L. Cause-specific mortality in British coal workers and exposure to respirable dust and quartz. *Occup. Environ. Med.* 2010; 67 (4): 270–6.

6. Skowronek J., Zemla B. Epidemiology of lung and larynx cancers in coal mines in Upper Silesia--preliminary results. *Health Phys.* 2003; 85 (3): 365–70.

7. Lee M.S., Liu C.Y., Su L., Christiani D.C. Polymorphisms in ERCC1 and ERCC2/XPD genes and carcinogen DNA adducts in human lung. *Lung Cancer.* 2015; 89 (1): 8–12.

8. Pauk N., Klimesova S., Kara J. et al. The relevance of monitoring of antibodies against polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) and PAH-DNA adducts in serum in relation to lung cancer and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Neoplasma.* 2013; 60 (2): 182–7.

9. Petruzzelli S., Celi A., Pulera N. et al. Serum antibodies to benzo(a) pyrene diol epoxide DNA adducts in the general population: effects of air pollution, tobacco smoking and family history of lung diseases. *Cancer Res.* 1998; 58 (8): 4122–6.

10. Reid M.E., Santella R., Ambrosone C.B. Molecular epidemiology to better predict lung cancer risk// *Clin. Lung Cancer.* 2008; 9 (3): 149–53.

11. Глушков А.Н., Поленок Е.Г., Костянко М.В. и др. Взаимное влияние антител к бензо[а]пирену, эстрадиолу и прогестерону на риски возникновения рака легкого. *Российский иммунологический журнал.* 2015. 9(18 (3)): 343–9.

12. Глушков А.Н., Поленок Е.Г., Аносова Т.П. и др. Сыророчные антитела к бензо[а]пирену и хромосомные аберрации в лимфоцитах периферической крови у рабочих углеперерабатывающего предприятия. *Российский иммунологический журнал.* 2011; 5(14 (1)): 39–44.

13. Hajian-Tilaki K. Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve Analysis for Medical Diagnostic Test Evaluation. *Caspian J. Intern. Med.* 2013; 4 (2): 627–35.

REFERENCES

1. Attfield M.D., Kuempel E.D. Mortality among U.S. underground coal miners: a 23-year follow-up. *Am. J. Ind. Med.* 2008; 51 (4): 231–45.
2. Laney A.S., Weissman D.N. Respiratory diseases caused by coal mine dust. *J. Occup. Environ. Med.* 2014. 56 (10): S18–22.
3. Hosgood H.D. 3rd, Chapman R.S., Wei H. et al. Coal mining is associated with lung cancer risk in Xuanwei, China. *Am. J. Ind. Med.* 2012; 55 (1): 5–10.
4. Hoffmann B., Jöckel K.H. Diesel exhaust and coal mine dust: lung cancer risk in occupational settings. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2006; 1076: 253–65.
5. Miller B.G., MacCalman L. Cause-specific mortality in British coal workers and exposure to respirable dust and quartz. *Occup. Environ. Med.* 2010; 67 (4): 270–6.
6. Skowronek J., Zemla B. Epidemiology of lung and larynx cancers in coal mines in Upper Silesia—preliminary results. *Health Phys.* 2003; 85 (3): 365–70.
7. Lee M.S., Liu C.Y., Su L., Christiani D.C. Polymorphisms in ERCC1 and ERCC2/XPD genes and carcinogen DNA adducts in human lung. *Lung Cancer.* 2015; 89 (1): 8–12.
8. Pauk N., Klimesova S., Kara J. et al. The relevance of monitoring of antibodies against polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) and PAH-DNA adducts in serum in relation to lung cancer and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Neoplasma.* 2013; 60 (2): 182–7.
9. Petruzzelli S., Celi A., Pulera N. et al. Serum antibodies to benzo(a) pyrene diol epoxide DNA adducts in the general population: effects of air pollution, tobacco smoking and family history of lung diseases. *Cancer Res.* 1998; 58 (8): 4122–6.
10. Reid M.E., Santella R., Ambrosone C.B. Molecular epidemiology to better predict lung cancer risk. *Clin. Lung Cancer.* 2008; 9 (3): 149–53.
11. Glushkov A.N., Polenok E.G., Kostyanko M.V., Titov V.A., Vafin I.A., Ragozhina S.E. Mutual effects of antibodies to benzo[a]pyrene, estradiol and progesterone on the lung cancer risks. *Rossiiskij immunologicheskij zhurnal.* 2015; 9(18 (3)): 343–9 (in Russian).
12. Glushkov A.N., Polenok E.G., Anosova T.P., Savchenko Ya.A., Bakanova M.L., Minina V.I., Mun S.A., Larin S.A., Kost'anko M.V. Serum antibodies to benzo[a]pyrene and chromosomal aberrations in lymphocytes peripheral blood at the workers of coal processing enterprise. *Rossiiskij immunologicheskij zhurnal.* 2011. 5(14 (1)): 39–44 (in Russian).
13. Hajian-Tilaki K. Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve Analysis for Medical Diagnostic Test Evaluation. *Caspian J. Intern. Med.* 2013; 4 (2): 627–35.

Дата поступления / Received: 04.12.2017

Дата принятия к печати / Accepted: 07.02.2018

Дата публикации / Published: 18.03.2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-178-182>

УДК 613.6; 614.2

© Коллектив авторов, 2019

Мелик-Гусейнов Д.В.¹, Ходырева Л.А.¹, Костенко Н.А.², Турзин П.С.¹, Евдошенко А.С.³, Богдан И.В.¹

Распространенность табакокурения у медицинских и педагогических работников

¹ГБУ г. Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», ул. Шарикоподшипниковская, д. 9, Москва, Россия, 115088;

²ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова» Россия, пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;

³Городской центр профессиональной патологии на базе ГБУЗ «ГП №3 ДЗМ» Ермолаевский пер., 22/26, Москва, Россия, 123001

Приведены результаты сравнительного анализа распространенности и мотивации табакокурения, а также его последствий для состояния здоровья у медицинских и педагогических работников, относящихся к профессиям повышенного риска, связанным с профессиональным психоэмоциональным стрессом и выгоранием. Был выполнен опрос 601 сотрудника государственных медицинских организаций, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы и 300 педагогических работников государственных образовательных организаций, подведомственных Департаменту образования города Москвы. У всех обследуемых определялось индивидуальное отношение к табакокурению (наличие или отсутствие факта табакокурения; при табакокурении — количество выкуриваемых сигарет в сутки; отношение к табакокурению среди коллег; личное участие в профилактической деятельности организации по борьбе с табакокурением). Оказалось, что у медицинских работников распространенность табакокурения выше, чем у педагогических работников. Определены приоритетные направления по борьбе с табакокурением среди медицинских и педагогических работников.

Ключевые слова: табакокурение; медицинские и педагогические работники; опрос; заболевания

Для цитирования: Мелик-Гусейнов Д.В., Ходырева Л.А., Костенко Н.А., Турзин П.С., Евдошенко А.С., Богдан И.В. Распространенность табакокурения у медицинских и педагогических работников. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 178–182. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-178-182>

Для корреспонденции: Богдан Игнат Викторович, гл. специалист ГБУ г. Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», канд. полит. наук. E-mail: niiozmm@zdrav.mos.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

David V. Melik-Guseinov¹, Lyubov' A. Khodyreva¹, Natalia A. Kostenko², Peter S. Turzin¹, Aleksey S. Evdoshenko², Ignat V. Bogdan¹

Prevalence of smoking among medical and teaching staffers

¹Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, 9, Sharikopodshipnikovskaya str., Moscow, Russia, 115088;

²Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275;

³City center of occupational pathology on the basis of GP No. 3 DZM, 22/26, Ermolaevsky ln., Moscow, Russia, 123001

The article covers results of comparative analysis of prevalence and motivation for tobacco smoking, and its consequences for health state in medical and teaching staffers, in occupations of high risk due to occupational psychoemotional burnout and stress. Polling covered 601 staffers of governmental medical institutions managed by Health care Department of Moscow and 300 teachers of governmental educational institutions managed by Education Department of Moscow. All the examinees were tested for individual attitude to tobacco smoking (presence or absence of tobacco smoking; for smokers — number of cigarettes smoked daily; attitude to tobacco smoking among the colleagues; personal participation in preventive activities of anti-smoking organizations). Findings are that prevalence of tobacco smoking in medical staffers is higher than among teachers. The authors determined priority directions of anti-smoking activities among medical and teaching staffers.

Key words: tobacco smoking; medical and teaching staffers; poll; diseases

For citation: Melik-Guseinov D.V., Khodyreva L.A., Kostenko N.A., Turzin P.S., Evdoshenko A.S., Bogdan I.V. Prevalence of smoking among medical and teaching staffers. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 178–182. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-178-182>

For correspondence: Ignat V. Bogdan, chief specialist of Moscow Scientific research institute of medical management in Health care Department of Moscow, Cand. Polit. Sci. E-mail: niiozmm@zdrav.mos.ru

Funding: The study had no funding.

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

Введение. Медицинские и педагогические работники занимаются интеллектуальным трудом, что нередко связано с профессиональным стрессом, выраженным утомлением и влиянием психоэмоциональных факторов. Все

это приводит к профессиональному выгоранию. От состояния здоровья работников и их психоэмоционального настроя в значительной степени зависят эффективность медицинского обеспечения и качество образовательного

процесса. Сохранение и укрепление состояния здоровья медицинских и педагогических работников — важная государственная задача.

Однако некоторые из этих работников не полностью соблюдают нормы здорового образа жизни и также подвержены зависимости от табака.

По мнению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в настоящее время повсеместно развивается глобальная табачная эпидемия, приводящая ежегодно к миллионам смертей [1]. ВОЗ была принята Рамочная конвенция по борьбе против табака [2] и проводятся глобальные обследования употребления табака среди взрослого населения мира (GATS) [3].

Определено, что табакокурение — один из ведущих факторов риска развития патологии 14 органов и систем организма человека [4] и является фактором, повышающим вероятность возникновения целого ряда заболеваний [5]: в 3,7–6,1 раза — рака пищевода; в 3,72 раза — рака желудка; в 2,01 раза — рака кожи; в 3,7 раза — лимфобластозного лейкоза; в 1,5 раза — неспецифического лейкоза; в 2,87 раза — опухоли глаза; в 2,9 раза — глаукомы; в 2,5 раза — дегенерации сетчатки; в 2,4 раза — офтальмопатии; в 2,16 — катаракты; в 1,48 раза — остеопороза.

Кроме этого, табакокурение является фактором, сокращающим длительность жизни. Курение более 40 сигарет в день приводит сокращению продолжительности жизни курильщика на 12 лет, от 20 до 40 сигарет в день соответственно на 7 лет и менее 20 сигарет в день — на 2 года вследствие повышения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, заболеваний дыхательной системы, рака и других заболеваний [6].

В Российской Федерации в 2016 г. при опросах GATS оказалось, что постоянно употребляли табак в любом виде 30,5% (36,4 млн) всего взрослого населения страны (49,8% среди мужчин и 14,5% среди женщин) [7].

В связи с этим в нашей стране Правительством Российской Федерации была разработана Концепция осуществления государственной политики противодействия потреблению табака на 2010–2015 годы и принят Федеральный закон «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака» от 23.02.2013 №15-ФЗ, для оценки исполнения которого было издано постановление Правительства Российской Федерации №1214 от 23.12.2013 «Об утверждении «Положения о проведении мониторинга и оценки эффективности реализации мероприятий, направленных на предотвращение воздействия окружающего табачного дыма и сокращение потребления табака»».

Указ Президента Российской Федерации В.В. Путина от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» постановляет, что Правительством Российской Федерации к 2024 г. должна быть сформирована система мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая здоровое питание и отказ от вредных привычек.

Активное участие в разработке и реализации мероприятий этой системы мотивации граждан к здоровому образу жизни должны принимать медицинские и педагогические работники [8–10].

Однако, например, по некоторым данным, в Москве курят 29% опрошенных врачей, а в провинции — 12% врачей [11]. У некоторых медицинских работников табачная зависимость сформировалась еще в студенческие годы. Причем при сравнительном изучении распространенности табакокурения среди студентов медицинского

ВУЗа и федерального университета оказалось, что среди студентов-медиков наблюдалось увеличение числа курящих к выпускному курсу, в отличие от студентов федерального университета [12]. Основным мотивом курительного поведения у них было снятие напряжения и желание расслабиться.

Цель исследования состояла в изучении распространенности и особенностей табакокурения среди медицинских и педагогических работников государственных медицинских и образовательных учреждений города Москвы, относящихся к профессиям повышенного риска, связанным с профессиональным психоэмоциональным стрессом и выгоранием.

С помощью анонимной анкеты в 2017–2018 гг. был проведен опрос (анкетирование) медицинских и педагогических работников государственных медицинских и образовательных учреждений, подведомственных Департаменту здравоохранения и Департаменту образования города Москвы [13].

В анкетировании приняли участие 601 медицинский работник 10 отобранных методом случайной выборки государственных медицинских организаций: 2 больниц, 5 взрослых и 3 детских поликлиник.

Наряду с этим в анкетировании приняли участие 300 педагогических работников 4 отобранных методом случайной выборки государственных образовательных организаций: 3 школ и 1 детского сада.

В анкете учитывались: возраст, пол, вид медицинского или образовательного учреждения, индивидуальное отношение к табакокурению (наличие или отсутствие факта табакокурения; при табакокурении — количество выкуриваемых сигарет в сутки; личное отношение к табакокурению среди коллег; личное участие в профилактической деятельности организации по борьбе с табакокурением и т. д.).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов статистического анализа в пакете прикладных программ Statistica 6.1 (Stat Soft, Russia).

Распространенность табакокурения среди обследованных медицинских работников составила 25,46%, а среди педагогических работников — 14,33% (табл. 1). Однако следует отметить, что 7,99% медицинских работников заявили о постоянном курении, а 17,47% — о редком.

Увеличение частоты курения у медицинских работников составила 7,65%.

Средний стаж курения у педагогических работников оказался 13 лет (от 1 года до 30 лет).

Среди медицинских работников 5,64% выкуривают от 1 до 2 сигарет, а 0,85% до 21 сигареты и больше в сутки (табл. 2).

Аналогичное соотношение для педагогических работников несколько иное: 1,67% из них выкуривают от 1 до 2 сигарет и 0,33% — до 21 сигареты и больше в сутки.

Чаще всего как медицинские работники (8,38%), так и педагогические работники (7,33%) выкуривают по 6–10 сигарет в сутки.

В профилактической деятельности медицинской организации, где они работают исследуемые работники, по борьбе с курением с разной степенью активности принимает участие 67,55% медицинских работников, причем 19,47% из них участвуют в этой работе как во время приема, так и вне часов приема пациентов.

По мнению около половины медицинских работников (49,08%), смысл профилактической работы по борьбе с табакокурением среди их коллег определенно есть. Наряду с

Таблица 1 / Table 1

Распространенность табакокурения среди медицинских и педагогических работников
Prevalence of tobacco smoking among medical and teaching staffers

| Частота среди медицинских работников | Число медицинских работников, % | Частота среди педагогических работников | Число педагогических работников, % |
|--------------------------------------|---------------------------------|---|------------------------------------|
| 153 | 25,46 | 43 | 14,33 |

Примечание: * — различия статистически значимы, $p < 0,01$.

Note: * — statistically significant differences, $p < 0.01$.

Таблица 2 / Table 2

Количество выкуренных сигарет в сутки
Number of cigarettes smoked daily

| Число выкуренных сигарет | Частота среди медицинских работников | Число медицинских работников, %** | Частота среди педагогических работников | Число педагогических работников, % |
|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|
| 0* | 432 | 73,85 | 257 | 85,67 |
| 1–2 штуки | 33 | 5,64 | 5 | 1,67 |
| 3–5 штук | 46 | 7,86 | 3 | 1 |
| 6–10 штук | 49 | 8,38 | 22 | 7,33 |
| 11–20 штук | 20 | 3,42 | 12 | 4 |
| 21 и более | 5 | 0,85 | 1 | 0,33 |
| Иное | 16 | – | – | – |

Примечание: * — различия статистически значимы, $p < 0,01$, значимость оценивалась только для п. 1; ** — без учета варианта «иное».

Note: * — statistically significant differences, $p < 0.01$, significance was evaluated only for 1; ** — without consideration of “others”.

Таблица 3 / Table 3

Структура заболеваемости медицинских и педагогических работников
Structure of morbidity among medical and teaching staffers

| Заболевание | Медицинские работники [15] | Педагогические работники [14] |
|--|----------------------------|-------------------------------|
| Органов дыхания | 38,4% | 26,1% |
| Костно-мышечной системы и соединительной ткани | 16,9% | – |
| Мочеполовой системы | 11,6% | – |
| Системы кровообращения | 11,1% | 17,9% |
| Органов пищеварения | 7,9% | 15,3% |
| Нервной системы | 5,7% | 12,1% |
| Кожи и подкожной клетчатки | 4,1% | – |
| Некоторые инфекционные и паразитарные болезни | – | 11,9% |
| Прочие | 4,3 % | 16,7% |

этим 34,61% медицинских работников отмечает, что смысл профилактической работы есть, но маленький эффект, а 14,81% из них вообще не видят в этой профилактической работе смысла.

При анализе структуры заболеваемости как медицинских, так и педагогических работников по литературным данным [14,15] оказалось, что первые места в этом рейтинге занимают болезни органов дыхания, системы кровообращения, органов пищеварения (табл. 3).

По данным ВОЗ известно, что именно табакокурение является одним из главных факторов риска возникновения данных заболеваний [1,7]:

— органов дыхания, так как табачный дым повреждает дыхательный эпителий, обуславливая утренний кашель курильщика, бронхиты и хроническую обструктивную болезнь легких, эмфизему легких и рак легких;

— системы кровообращения, так как курение — один из ведущих факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, приводящий к инфаркту и инсульту, появлению заболеваний периферических сосудов;

— органов пищеварения, так как курение является фактором, способствующим возникновению рака пищевода, пептической язвы желудка, рака желудка, рака поджелудочной железы и т. д.

Были определены приоритетные направления по борьбе с табакокурением среди медицинских и педагогических работников:

1. Необходимо разработать комплексный подход к изучению и решению проблемы табакокурения среди медицинских и педагогических работников, как активно действующее и постоянное развивающееся направление профилактической работы.

2. Следует шире пропагандировать среди медицинских и педагогических работников основные правила здорового образа жизни, прежде всего отказа от табакокурения.

3. Усилить все виды борьбы с табачной зависимостью на всех уровнях педагогического образования.

4. Использовать все возможные организационные, социальные и экономические меры, повышающие мотивацию медицинских и педагогических работников к отказу от ку-

рения с включением в требования эффективного контракта пункт о запрете курения в течение рабочего дня.

5. Вовлекать медицинских и педагогических работников в активную борьбу с курением, поручать им создание и ведение школ (групп) «отказ от курения — залог здоровой жизни».

Выводы:

1. Распространенность табакокурения среди 601 медицинского работника 10 государственных медицинских организаций, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы, составила 25,46%. Распространенность повышенной частоты среди медицинских работников — 7,65%.

2. Распространенность табакокурения среди 300 педагогических сотрудников 4 государственных образовательных организаций, подведомственных Департаменту образования города Москвы, составила 14,33%. Средний стаж курения у этих педагогических работников оказался 13 лет.

4. К заболеваемости медицинских и педагогических работников, потенциально обусловленной табакокурением, следует отнести болезни органов дыхания, системы кровообращения, органов пищеварения и другие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ВОЗ. Вопросы здравоохранения. Табак. Available at: <http://www.who.int/topics/tobacco/ru>.
- Рамочная конвенция ВОЗ по борьбе против табака. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2003 (обновленная перепечатка 2004 г., 2005 г.). Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9789244591017_rus.pdf, по состоянию на 10 мая 2017 г.
- Глобальное обследование употребления табака среди взрослых (GATS). Основной вопросник с дополнительными вопросами. Редакция 2.1. Июнь 2014 г. Available at: http://www.who.int/tobacco/surveillance/6_GATS_CoreQuestionnairewithOptionalQuestions_v2.1_RUS.pdf?ua=1.
- Haustein K.-O. Tobacco or health? New York: Springer; 2001.
- Чучалин А.Г., Сахарова Г.М., Новиков К.Ю. Практическое руководство по лечению табачной зависимости. *Российский медицинский журнал*. 2002; 4: 904–12.
- Бюзан Т., Кин Р. Тест «Подсчитайте, сколько Вы проживете?» В кн.: Ересь старения, цит. по Дайджест «Директор». 1997; 11: 70–1.
- Глобальный опрос взрослого населения о потреблении табака: Опрос GATS Российская Федерация 2016 года. Краткий обзор, 2016 г. Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. Available at: http://www.who.int/tobacco/surveillance/survey/gats/gats_2016-rus-executive-summary-Ru.pdf.
- Вялова Г.М. Социально-гигиеническое исследование заболеваемости медицинских работников и потребность в оздоровительном лечении: дисс.... канд. мед. наук: 14.00.33. М.; 2002.
- Мелик-Гусейнов Д.В., Ходырева Л.А., Турзин П.С. Формирование социально ориентированных компетенций медицинского работника. В Сборнике статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции «Социальная роль врача в российском обществе». Н. Новгород: НГУ им. Н.И. Лобачевского; 2018.
- Stillman F.A. et al. Ending smoking at the Johns Hopkins Medical Institutions. *J. Amer. Med. Association*. 1990; 264 (12): 1565–69.
- Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Деев А.Д., Капустина А.В., Константинов В.В., Бойцов С.А. Распространенность курения в России. Что изменилось за 20 лет? *Профилактическая медицина*. 2015; 18 (6): 47–52.
- Данилова Л.К., Демко И.В., Петрова М.М., Каскаева Д.С., Черняева М.С., Солдатова А.В. Распространенность табакокурения среди студентов высших учебных заведений г. Красноярск. *Сибирское медицинское обозрение*. 2014; 6: 64–67.
- Богдан И.В., Власенко А.В., Мелик-Гусейнов Д.В. Представления о здоровом образе жизни у сотрудников медицинских организаций. В Сборнике статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции «Социальная роль врача в российском обществе». Н. Новгород: НГУ им. Н.И. Лобачевского; 2018. 27–32.
- Ахмерова С.Г. Профессиональные заболевания педагогов. *Справочник руководителя образовательного учреждения*. 2012; 8: 3–5.
- Перепелица Д.И. Социально-гигиенические аспекты охраны здоровья медицинских работников: дисс.... канд. мед. наук: 14.00.33. Кемерово; 2007.

REFERENCES

- WHO. The issues of healthcare. Tobacco. Available at: <http://www.who.int/topics/tobacco/ru> (in Russian).
- Framework convention of WHO against tobacco. Geneva: World Health Organization; 2003 (updated reprints 2004, 2005). Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9789244591017_rus.pdf as at May 10, 2017.
- Global survey of the usage of tobacco among adults (GATS). Core questionnaire with optional questions. Volume 2.1. June 2014. Available at http://www.who.int/tobacco/surveillance/6_GATS_CoreQuestionnairewithOptionalQuestions_v2.1_RUS.pdf?ua=1
- Haustein K.-O. Tobacco or health? New York: Springer; 2001.
- Chuchalin A.G., Sakharova G.M., Novikov K.Yu. Practical manual regarding the treatment of tobacco addiction. *Rossiiskij meditsinskij zhurnal*. 2002; 4: 904–912 (in Russian)
- Byuzan T., Kin R. Test Count for how long you will live. In: The heresy of aging, q. Digest “Director”. 1997; 11: 70–1 (in Russian).
- Global survey of the usage of tobacco among adult population: GATS survey Russian Federation 2016. Executive summary, 2016. World Health Organization. European regional office. Available at: http://www.who.int/tobacco/surveillance/survey/gats/gats_2016-rus-executive-summary-Ru.pdf
- Vyalova G.M. Social and hygienic research of the incidence of diseases among medical workers and the need for sanatorial treatment: thesis. M.; 2002 (in Russian).
- Melik-Gusejnov D.V., Khodyreva L.A., Turzin P.S. Formation of socially oriented competences of medical workers. In: Collection of articles on materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference “Social role of a doctor in Russian society”. N. Novgorod: NGU im. N.I. Lobachevskogo; 2018. 72–77. (in Russian)
- Stillman F.A. et al. Ending smoking at the Johns Hopkins Medical Institutions. *J. Amer. Med. Association*. 1990; 264 (12): 1565–69.
- Danilova L.K., Demko I.V., Petrova M.M., Kaskaeva D.S., Cgernyaeva M.S., Soldatova A.V. The prevalence of tobacco smoking among students of higher education institutions in Krasnoyarsk. *Siberian medical review*. 2014; 6: 64–67. (in Russian)
- Bogdan I.V., Vlasenko A.V., Melik-Gusejnov D.V. An insight into a healthy lifestyle among the employees of medical institutions. In: Collection of articles on materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference “Social role of a doctor in Russian society”. N. Novgorod: NGU im. N.I. Lobachevskogo; 2018. 27–32 (in Russian).

13. Balanova Yu.A., Shal'nova S.A., Deev A.D., Kapustina A.V., Konstantinov V.V., Bojtsov S.A. The prevalence of smoking in Russia. What has changed in 20 years? *Profilakticheskaya meditsina*. 2015; 18 (6): 47–52 (in Russian).

14. Akhmerova S.G. Professional diseases of educational workers. Manual of the head of an educational institution. 2012; 8: 3–5 (in Russian).

15. Perepelitsa D.I. Social and hygienic aspects of health protection of medical workers: thesis. Kemerovo, 2007: 154 (in Russian).

Дата поступления / Received: 12.11.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 17.01.2019

Дата публикации / Published: 18.03.2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-183-187>

УДК 612.014.46

© Кочин В.И., Корчина Т.Я., 2019

Кочин В.И., Корчина Т.Я.

Корректирующее влияние дигидрокверцетина («Флавит») на состояние окислительного метаболизма у водителей Северного региона

БУ ВО «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», ул. Мира, 40, Ханты-Мансийск, Ханты-Мансийский автономный округ, Россия, 628011

Профессиональные водители в процессе своей трудовой деятельности постоянно подвергаются токсическому воздействию химических элементов в выхлопных газах автомобилей, которые приводят к избыточному образованию продуктов перекисного окисления липидов. Обследованы 182 жителя мужского пола ($32,6 \pm 6,2$ года) Ханты-Мансийского автономного округа: 94 водителя и 88 служащих. У водителей по сравнению со служащими установлены достоверно более высокие значения показателей перекисного окисления липидов: гидроперекись липидов (ГПЛ) — $p=0,026$, активные продукты тиобарбитуровой кислоты — $p=0,003$, коэффициент окислительного стресса (КОС) — $p=0,002$ на фоне более низких показателей антиоксидантной системы (АОС): общая антиоксидантная активность (ОАА) — $p<0,001$, тиоловый статус (ТС) — $p=0,002$. После трехмесячной коррекции природным антиоксидантом дигидрокверцетином (75 мг в сутки) у водителей отмечено не только статистически значимое снижение показателей перекисного окисления липидов: ГПЛ, КОС — $p=0,007$ и повышение значений антиоксидантной системы: ОАА — $p=0,003$, ТС — $p=0,05$, но и значительное улучшение самочувствия и увеличение работоспособности.

Ключевые слова: северный регион; водители; антиоксидантная система, дигидрокверцетин**Для цитирования:** Кочин В.И., Корчина Т.Я. Корректирующее влияние дигидрокверцетина («Флавит») на состояние окислительного метаболизма у водителей Северного региона. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 183–187. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-183-187>**Для корреспонденции:** Корчин Владимир Иванович, зав. каф. нормальной и патологической физиологии БУ ВО Ханты-Мансийского АО «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», д-р мед. наук, проф. E-mail: vikhmgmi@mail.ru**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Vladimir I. Korchin, Tatyana Ya. Korchina

Corrective influence of dihydroquercetin on oxidative metabolism state in drivers of Northern region

Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Mira, 40, Khanty-Mansiysk, Khanty-Mansiysk Autonomous Region, Russia, 628011

Professional drivers during their work are constantly subjected to toxic influence of chemical elements in automobile exhaust gases that cause excessive accumulation of lipid peroxidation products. The study covered 182 male inhabitants (aged $32,6 \pm 6,2$ years) of Hanty-Mansiysk autonomous district: 94 drivers and 88 clerks. The drivers, when compared to the clerks, demonstrated reliably higher values of lipid peroxidation: lipids hydroperoxide ($p = 0.026$), active derivatives of thiobarbituric acid ($p = 0.003$), coefficient of oxidative stress ($p = 0.002$) with lower parameters of antioxidant system: general antioxidant activity ($p < 0.001$), thiolic state ($p = 0.002$). After 3 months of correction by means of natural antioxidant dihydroquercetin (75 mg daily), the drivers demonstrated not only statistically significant decrease of lipid peroxidation parameters: lipids hydroperoxide, coefficient of oxidative stress ($p = 0.007$) and increased values of antioxidant system: general antioxidant activity ($p = 0.003$), thiolic state ($p = 0.05$), but also considerable improvement of general state and performance.

Key words: northern region; drivers; antioxidant system; dihydroquercetin**For citation:** Korchin V.I., Korchina T.Ya. Corrective influence of dihydroquercetin on oxidative metabolism state in drivers of Northern region. *Med. труда i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 183–187. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-183-187>**For correspondence:** Vladimir I. Korchin, Chief of Department of normal and pathologic physiology Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Dr. Med. Sci, professor. E-mail: vikhmgmi@mail.ru**Funding:** The study had no funding.**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

Анализ состояния здоровья трудоспособного населения России свидетельствует о значительном его ухудшении за последние десятилетия [1]. Более 60% трудоспособного населения трудятся в условиях негативного воздействия химических соединений [2,3]. В настоящее время преобладающим источником загрязнения окружающей среды является автотранспорт [4]. Для оценки резервных возможностей организма, с физиологической точки зрения, важным является изучение функционального состояния,

степени активации и напряженности психофизиологических, эндокринных и метаболических процессов у практически здоровых людей [5].

Неблагополучная экологическая ситуация создает предпосылки для снижения резистентности и сопротивляемости организма, способствует сдвигу ряда метаболических процессов в результате негативного действия экотоксикантов, выбрасываемых в среду обитания из стационарных и мобильных источников техногенного загрязнения.

Существуют данные о том, что разные группы населения обладают различной уязвимостью к прооксидантному воздействию поллютантов [6]. Исходя из этой предпосылки, весьма перспективным как с научной, так и практической точки зрения является сравнительное изучение чувствительности различных функциональных систем организма к токсическому действию выхлопных газов автотранспорта в зависимости от профессиональной деятельности трудоспособного населения, проживающего в неблагоприятных условиях окружающей среды.

Цель исследования состояла в изучении эффективности использования биоантиоксиданта — дигидрокверцетина для коррекции метаболических изменений у лиц, профессиональная деятельность которых сопряжена с влиянием химического и психоэмоционального факторов.

Обследованы 182 жителя мужского пола (пришлое население) г. Ханты-Мансийска, Сургута и Нижневартовска, средний возраст 32,6±6,2 года. Основная группа: 94 водителя большегрузных автомобилей и бензовозов. Контрольная группа состояла из 88 служащих. Для анализа состояния системы ПОЛ/АОС в крови определяли продукты свободно-радикального окисления (СРО): гидроперекиси липидов (ГПл) и тиобарбитуровой кислоты активные продукты (ТБК-АП) с помощью тест-наборов фирмы «VCM Diagnostics» (Германия) и «АГАТ» — (Россия). Состояние общей антиоксидантной активности (ОАА) и тиолового статуса (ТС) определяли с помощью коммерческих наборов фирмы «Cayman Chemical», «Immundiagnostik AG» — (Германия) на автоматическом биохимическом анализаторе фирмы «AU — 680 Beckman Coulter» — (США) и «Konelab 60i» (Финляндия). Коэффициент окислительного стресса (КОС) рассчитывали по формуле:

КОС= ГПл x ТБК-АП / ОАА x ТС. В течение 3 месяцев 58 водителей принимали антиоксидантный препарат растительного происхождения — дигидрокверцетин («Флавит») в дозе 75 мг в сутки.

Полученный цифровой материал был подвергнут статистической обработке с использованием пакета программ Microsoft Excel и «Statistica 8,0». Для описания количественных данных использовались среднее арифметическое (M), стандартная ошибка средней арифметической (m), минимальное (min) и максимальное (max) значения. Достоверными считались различия и корреляции при $p < 0,05$.

Легитимность исследования подтверждена решением Независимого междисциплинарного этического комитета Ханты-Мансийской государственной медицинской академии в соответствии с этическими принципами Хельсинской декларации (протокол №98 от 17. 10. 2014 г.).

Северные территории Российской Федерации занимают около 40% и являются важнейшим источником природных ресурсов. Вопросы сохранения здоровья человека на Севере приобретают особую медико-социальную значимость. Интенсивное освоение природных ресурсов приводит к притоку большого количества мигрантов, что определяет необходимость адаптации пришлое население к экстремальным климатогеографическим факторам урбанизированного Севера. Установлено, что только комплексная гормонально-метаболическая перестройка физиологических функций может обеспечить возможность полноценного существования в этих условиях [7].

Профессиональная деятельность водителя постоянно сопровождается большим количеством негативных факторов, а именно: психоэмоциональный стресс, воздействие различных поллютантов, прерывистый режим работы, на-

Таблица 1 / Table 1

Влияние техногенного загрязнения на показатели перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы у мужского населения (n=182) ХМАО-Югры (M±m)

Influence of technogenic pollution on parameters of lipid peroxidation and antioxidant system in males of HMAO-Yugry (M±m)

| Показатель | Физиол. оптимальные значения | Водители (n=94) | | Служащие n=88 | | p |
|--|------------------------------|-----------------|-----------|---------------|-----------|--------|
| | | M±m | min↔max | M±m | min↔max | |
| Показатель перекисного окисления липидов | | | | | | |
| Гидроперекись липидов, мкмоль/л | 225–450 | 458,4±21,8 | 485↔540 | 345,6±23,2 | 365↔432 | 0,026 |
| Активные продукты тиобарбитуровой кислоты мкмоль/л | 2,2–4,8 | 5,1±0,34 | 4,70↔5,86 | 3,6±0,44 | 3,26↔4,52 | 0,003 |
| Показатель антиоксидантной системы | | | | | | |
| Общая антиоксидантная активность, ммоль/л | 0,5–2,0 | 0,47±0,07 | 0,34↔0,49 | 1,16±0,12 | 0,78↔1,88 | <0,001 |
| Тиоловый статус, мкмоль/л | 430–660 | 418,6±24,5 | 378↔442 | 496,5±36,2 | 412↔596 | 0,002 |
| Коэффициент окислительного стресса | 1,6–2,3 | 11,8±1,30 | 8,52↔12,6 | 2,16±0,38 | 1,84↔2,54 | 0,002 |

Таблица 2 / Table 2

Распределение обследованных лиц по степени концентрации продуктов перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в крови (водители/служащие, число обследованных лиц, %)

Distribution of the examinees by serum levels of products of lipid peroxidation and antioxidant system (drivers/clerks, number of the examinees, %)

| Показатель | Норма | Превышение | | Уменьшение | |
|---|-----------|------------|-------------|------------|-------------|
| | | до 2 раз | более 2 раз | до 2 раз | более 2 раз |
| Гидроперекись липидов | 14,9/88,6 | 81,9/11,4 | 3,2/– | – | – |
| Активные продукты тиобарбитуровой кислоты | 9,6/83 | 85/17 | 4,4/– | – | – |
| Общая антиоксидантная активность | 12,8/88,6 | – | – | 87,2/11,4 | – |
| Тиоловый статус | 10,7/77,3 | 2,1/6,8 | – | 87,2/15,9 | – |
| Коэффициент окислительного стресса | 12,8/73,9 | 81,9/21,6 | 5,3/4,5 | – | – |

рушение организации и характера питания, низкая двигательная активность, подверженность к экстремальным климатическим условиям и др., которые неблагоприятно влияют на состояние здоровья. Доказано, что экотоксиканты (тяжелые металлы, химические вещества в выхлопных газах автотранспортных средств (АТС), фенол, формальдегид и др.) активно включаются в реакции свободнорадикального окисления и приводят к избыточному образованию продуктов ПОЛ, обладающих способностью повреждать структуры клеток, блокировать активность ферментов и снижать резистентность организма.

В данном исследовании установлено, что средние величины концентрации ГПл в группе водителей оказались выше верхней границы физиологически оптимальных значений и достоверно выше ($p=0,026$) аналогичного показателя в группе служащих (табл. 1).

По аналогии с ГПл средние величины вторичных продуктов ПОЛ (ТБК-АП) в группе водителей также были выше верхней границы референтных значений и превышал в 1,4 раза таковой у служащих ($p=0,003$). Средний уровень ОАА в группе служащих находился в диапазоне физиологически адекватных значений и превышал более чем в 2,4 раза подобный показатель у обследуемых лиц основной группы (табл. 1, $p<0,001$).

Доказано, что некоторые агрессивные факторы (тяжелые металлы, токсические вещества, низкая температура) вызывают преимущественно изменения в системе глутатиона антиоксидантной защиты [8], что согласуется с результатами данных исследований. Средние показатели ТС в группе водителей оказались достоверно ниже аналогичного показателя у служащих ($p=0,002$) и меньше нижней границы референтных величин.

В настоящее время многими исследователями в клинической практике при анализе патологических состояний и для выявления нарушений, вызванных факторами окружающей среды, используются интегральные показатели — более чувствительные при оценке сбалансированности процессов ПОЛ — АОЗ, чем сравнение отдельных показателей. Коэффициент окислительного стресса (КОС) предложено вычислять по соотношению прооксидантных и антиоксидантных факторов у пациентов с различными патологиями [9].

Расчет КОС показал более чем пятикратное превышение относительно физиологически оптимальных значений у водителей и статистически значимые различия с группой служащих ($p=0,002$) (табл. 1). Следует отметить, что данный коэффициент является информативным показателем и

может быть использован в донозологической диагностике экологически зависимых заболеваний.

Анализ индивидуальных показателей ПОЛ и АОС позволил выявить наличие дисбаланса в системе окислительного метаболизма у представителей обеих групп, степень выраженности которого была более демонстративна у водителей, что могло быть следствием продолжительного влияния токсикантов на их организм в процессе труда (табл. 2).

Итак, результаты данного исследования указывают на заметное развитие окислительного стресса более чем у 80% представителей основной группы, что свидетельствует об усилении процессов липопероксидации и истощении пула (особенно тиолового) антиоксидантной системы защиты.

Многочисленными исследованиями последних десятилетий убедительно показано, что нарушения в работе антиоксидантной системы снижают защищенность клетки и ее генетического материала от повреждающего действия агрессивных форм кислорода, уменьшают эффективность иммунной системы, повышают риск развития различных заболеваний [10]. Доказано, что обеспеченность организма пищевыми антиоксидантами в значительной степени определяет функциональное состояние системы антиоксидантной защиты. Наиболее известными экзогенными пищевыми антиоксидантами являются флавоноиды [11]. Антиоксидант докозагексаеновая кислота (ДГК) («Флавит») относится к классу полифенолов и имеет в своей структуре пять активных гидроксильных групп. По антиокислительной, капилляропротекторной активности дигидрокверцетин («Флавит») превосходит известные и применяемые в настоящее время средства в 3–5 раз. Кроме того, среди других антиоксидантов ДГК обладает следующими преимуществами: высокая степень антиокислительной активности, безопасность применения, широкий спектр действия (противовоспалительное, антигипоксическое, гепатопротекторное, радиозащитное, детоксикационное и др.) [12,13]. Для ДГК требуется не менее 60–90 суток для накопления в организме и создания оптимальных условий восстановления метаболических резервов последнего.

Проведена коррекция выявленных изменений в состоянии окислительного метаболизма у 58 водителей с помощью ДГК («Флавит»). Как видно из таблицы 3, прием ДГК на протяжении 3 месяцев способствовал достоверному снижению (в 1,2 раза) как первичных (ГПл), так и вторичных (ТБК-АП) продуктов ПОЛ у водителей.

Таблица 3 / Table 3

Влияние профилактического приема дигидрокверцетина на показатели перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы у водителей северного региона ($M\pm m$)
Influence of preventive intake of dihydroquercetin on parameters of lipid peroxidation and antioxidant system in drivers of Northern region ($M\pm m$)

| Показатель | Мужское население Ханты-Мансийского автономного округа ($n=146$) | | | p |
|---|---|-------------------------|---------------------|-------|
| | Служащие ($n=88$) | Водители АТП ($n=58$) | | |
| | | до коррекции ДГК | после коррекции ДГК | |
| Гидроперекись липидов, мкмоль/л | 345,6±23,2 | 458,4±21,8 | 392,4±10,2 | 0,007 |
| Тиобарбитуровая кислота, мкмоль/л | 3,6±0,44 | 5,1±0,34 | 4,3±0,38 | 0,119 |
| Общая антиоксидантная активность, ммоль/л | 1,16±0,12 | 0,47±0,07 | 0,84±0,09 | 0,003 |
| Тиоловый статус, мкмоль/л | 496,5±36,2 | 418,6±24,5 | 488,2±25,1 | 0,05 |
| Коэффициент окислительного стресса | 2,16±0,38 | 11,88±1,30 | 4,11±2,50 | 0,007 |

Одновременно было исследовано состояние ОАА и ТС, которые до проводимой коррекции демонстрировали свою низкую активность. Так, ОАА плазмы крови у водителей, получавших ДГК, к концу срока наблюдения возросла в 1,8 раза ($p=0,003$) и находилась в диапазоне физиологических значений (табл. 3). Заслуживает внимания тот факт, что подъем уровня ОАА совпал у них с достоверным снижением концентрации продуктов ПОЛ. Наряду с этим было установлено, что суммарный показатель ТС также значимо увеличился (в 1,2 раза) по сравнению с таковым до коррекции, однако не достиг оптимальных значений. Интегральный показатель КОС у представителей водителей после продолжительного приема ДГК значимо снизился в 2,9 раза по сравнению с таковым до приема препарата, но все же не соответствовал таковому в контрольной группе (табл. 3).

Наряду с объективными биохимическими показателями улучшения состояния окислительного метаболизма у обследуемых водителей также оценивалась качество жизни с помощью анкетирования. Водители автотранспортных средств отмечали улучшение самочувствия, которое выражалось: нормализацией артериального давления, повышением работоспособности, улучшением сна, уменьшением головной боли, раздражительности и пр.

Таким образом, одним из эффективных путей решения профилактики экологически обусловленных заболеваний может быть, с одной стороны, ранняя диагностика (на донологическом уровне) изменений в функционировании органов и систем организма, подвергающегося воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, а с другой — повышение адаптационных возможностей человека, чья трудовая деятельность проходит в условиях техногенного загрязнения и психоэмоционального напряжения, с помощью природных антиоксидантов [14,15].

Выводы:

1. У профессиональных водителей по сравнению со служащими, проживающими в северном регионе России, выявлены достоверно более высокие показатели ПОЛ (ГПл — $p=0,026$, ТБК-АП — $p=0,003$, КОС — $p=0,002$) на фоне статистически более низких значений АОС (ОАА — $p<0,001$, ТС — $p=0,002$).

2. Профилактический прием ДГК («Флавит») водителями в течение 3 месяцев в дозе 75 мг в сутки привел к значимому улучшению антиоксидантной активности организма: достоверному снижению показателей ПОЛ (ГПл — $p=0,007$, КОС — $p=0,007$) и повышению значений АОС (ОАА — $p=0,003$, ТС — $p=0,05$).

3. По истечении 3 месяцев приема «Флавита» все обследуемые лица отмечали явное улучшение общего самочувствия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины. *Гигиена и санитария*. 2014; 5: 5–10.
2. Бычков А.В. Влияние выхлопных газов автотранспорта на здоровье человека. *Новая наука: опыт, традиции, инновации*. 2016; 71 (3–2): 162–4.
3. Голохваст К.С., Чернышов В.В., Угай С.М. Выбросы автотранспорта и экология человека (обзор литературы). *Экология человека*. 2016 (1): 9–14.
4. Винокурова М.В., Винокуров М.В., Воронин С.А. Влияние автомобильно-дорожного комплекса г. Сургут на загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения. *Гигиена и санитария*. 2015; 1: 57–61.

5. Hasnulin V.I., Voytik I.M., Hasnulina A.V., Ryabichenko T.I., Skosyreva G.A. Some ethnic features of northern aborigines' psychophysiology as a base for survival in extreme natural conditions: a review. *Open Journal of Medical Psychology*. 2014; 3 (4): 292–300.

6. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view. *Nutr. Rev.* 2012; 70 (5): 257–65.

7. Панин Л.Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации). *Бюллетень СО РАМН*. 2010; 3: 6–11.

8. Влияние дигидрокверцетина на перекисное окисление липидов в условиях холодового воздействия (экспериментальное исследование): автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 14.03.06. О.Г. Андросова. Благовещенск; 2014.

9. Колесникова Л.И., Семенова Н.В., Гребенкина Л.А., Даренская М.А., Сутурина Л.В., Гнусина С.В. Интегральный показатель оценки окислительного стресса в крови человека. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2014; 6: 680–3.

10. Чанчаева Е.А., Айзман Р.И., Герасев А.Д. Современное представление об антиоксидантной системе организма человека. *Экология человека*. 2013; 7: 50–8.

11. *В мире антиоксидантов*. В.А. Доровских, С.С. Целуйко, Н.В. Симонова, Р.А. Анохина. Благовещенск. Изд-во АГМА; 2012.

12. Влияние кверцетина и дигидрокверцетина на свободнорадикальные процессы в разных органах и тканях крыс при гипоксической гипоксии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.01.04. Н.Т. Тамерланович. Ростов-на-Дону; 2010.

13. Громова В.Ф., Шаповал Г.С., Миронюк И.Е., Нестюк Н.В. Антиоксидантные свойства лекарственных растений. *Химико-фармацевтический журнал*. 2008; 42 (1): 26–9.

14. Корчин В.И., Макаева Ю.С., Корчина Т.Я., Лапенко И.В., Гребенюк В.Н. Биоэлементные маркеры антиоксидантного статуса у водителей и работников автозаправочных станций северного региона. *Экология человека*. 2016; 6: 9–14.

15. Корчин В.И., Макаева Ю.С., Корчина Т.Я., Шагина Е.А. Влияние техногенного загрязнения на показатели состояния свободнорадикального окисления и микронутриентного статуса у работников автозаправочных станций, проживающих на территории Хмао — Югры. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; 3: 39–42.

REFERENCES

1. Rakhmanin Iu.A., Mikhailova R.I. Environment and health: priorities of preventive medicine. *Gigiena i sanitariia*. 2014; 5: 5–10 (in Russian).
2. Bychkov A.V. Influence of automobile exhaust gases on human health. *Novaia nauka: opyt, traditsii, innovatsii*. 2016; 71 (3–2): 162–4 (in Russian).
3. Golokhvast K.S., Chernyshov V.V., Ugai S.M. Automobile emissions and human ecology (review of literature). *Ekologiia cheloveka*. 2016 (1): 9–14 (in Russian).
4. Vinokurova M.V., Vinokurov M.V., Voronin S.A. Influence of automobile road complex of Surgut town on ambient air pollution and public health. *Gigiena i sanitariia*. 2015; 1: 57–61 (in Russian).
5. Hasnulin V.I., Voytik I.M., Hasnulina A.V., Ryabichenko T.I., Skosyreva G.A. Some ethnic features of northern aborigines' psychophysiology as a base for survival in extreme natural conditions: a review. *Open Journal of Medical Psychology*. 2014; 3 (4): 292–300.
6. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view. *Nutr. Rev.* 2012; 70 (5): 257–65.
7. Panin L.E. Homeostasis and problems of Polar medicine (methodologic aspects of adaptation). *Biulleten SO RAMN*. 2010; 3: 6–11 (in Russian).

8. O.G. Androsova. Influence of dihydroquercetin on lipid peroxidation in exposure to cold (experimental study): diss. 14.03.06. Blagoveshchensk; 2014 (in Russian).
9. Kolesnikova L.I., Semenova N.V., Grebenkina L.A., Darenskaia M.A., Suturina L.V., Gnusina S.V. The integral indicator for assessing oxidative stress in human blood. *Biulleten eksperimentalnoi biologii i meditsiny*. 2014; 6: 680–3 (in Russian).
10. Chanchaeva E.A., Aizman R.I., Gerasev A.D. Contemporary view of human antioxidant system. *Ekologiya cheloveka*. 2013; 7: 50–8 (in Russian).
11. V.A. Dorovskikh, S.S. Tseluiko, N.V. Simonova, R.A. Anokhina. *In antioxidants world. Blagoveshchensk. Izd-vo AGMA*; 2012 (in Russian).
12. N.T. Tamerlanovich. Influence of quercetin and dihydroquercetin on free-radical processes in various organs and tissues of rats under hypoxic hypoxia. diss. 03.01.04. Rostov-na-Donu; 2010 (in Russian).
13. Gromovaia V.F., Shapoval G.S., Mironiuk I.E., Nestiuk N.V. Antioxidant properties of medicinal herbs. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*. 2008; 42 (1): 26–9 (in Russian).
14. Korchin V.I., Makaeva Iu.S., Korchina T.Ia., Lapenko I.V., Grebeniuk V.N. Bioelement markers of antioxidant state in drivers and workers of petrol stations in Northern region. *Ekologiya cheloveka*. 2016; 6: 9–14 (in Russian).
15. Korchin V.I., Makaeva Iu.S., Korchina T.Ia., Shagina E.A. Influence of technogenic pollution on parameters of free-radical oxidation and micronutrients state in workers of petrol stations, residing in HMAO-Yugra. *Zdorove naseleniia i sreda obitaniia*. 2017; 3: 39–42 (in Russian).

Дата поступления / Received: 11.01.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 25.01.2019

Дата публикации / Published: 18.03.2019

Strengthening of occupational health promotion by the German Prevention Health Care Act

The German Federal Ministry of Health, 1, Rochusstraße, Bonn, Germany, 53123

All countries are faced with the problem of the prevention and control of non-communicable diseases (NCD): implement prevention strategies effectively, keep up the momentum with long term benefits at the individual and the population level, at the same time tackling health inequalities. The affordability of therapy and care including innovative therapies is going to be one of the key public health priorities in the years to come.

Germany has taken in the prevention and control of NCDs. Germany's health system has a long history of guaranteeing access to high-quality treatment through universal health care coverage. Through their membership people are entitled to prevention and care services maintaining and restoring their health as well as long term follow-up.

Like in many other countries general life expectancy has been increasing steadily in Germany. Currently, the average life expectancy is 83 and 79 years in women and men, respectively. The other side of the coin is that population aging is strongly associated with a growing burden of disease from NCDs. Already over 70 percent of all deaths in Germany are caused by four disease entities: cardiovascular disease, cancer, chronic respiratory disease and diabetes. These diseases all share four common risk factors: smoking, alcohol abuse, lack of physical activity and overweight. At the same time, more and more people become long term survivors of disease due to improved therapy and care.

The German Government and public health decision makers are aware of the need for action and have responded by initiating and implementing a wide spectrum of activities. One instrument by strengthening primary prevention is the Prevention Health Care Act. Its overarching aim is to prevent NCDs before they can manifest themselves by strengthening primary prevention and health promotion in different settings. One of the main emphasis of the Prevention Health Care Act is the occupational health promotion at the workplace.

Key words: *non-communicable diseases; prevention strategies; public health; statutory health insurance system; life expectancy; risk factors; primary prevention; occupational health*

For citation: Hart D. Strengthening of occupational health promotion by the German Prevention Health Care Act. *Med. truda i prom. ekol.* 2019. 59 (3): 188–190. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-188-190>

For correspondence: Diana Hart, Consultant at the German Federal Ministry of Health. E-mail: diana.hart@bmg.bund.de

Funding: The study had no funding.

Conflict of interests: The author declares no conflict of interests.

Диана Харт

Усиление мер в сфере гигиены труда в соответствии с немецким Законом о профилактическом здравоохранении

Федеральное министерство здравоохранения Германии, Рохусштрассе, 1, Бонн, Германия, 53123

Все страны сталкиваются с проблемой профилактики и борьбы с неинфекционными заболеваниями (НИЗ): необходимо эффективнее применять стратегии профилактики, поддерживать положительную динамику состояния здоровья на уровне отдельных лиц и населения, одновременно решая проблему неоднородности его качества. Доступность медицинского обслуживания и ухода за больными, включая инновационные методы лечения, станет одним из приоритетных направлений общественного здравоохранения будущих лет.

Германия приняла меры по профилактике и борьбе с НИЗ. Система здравоохранения Германии имеет давнюю историю обеспечения высококачественного лечения посредством всеобщего охвата медицинской помощью. Население может получить доступ к услугам по профилактике и уходу, направленным на поддержание и восстановление здоровья, а также на долгосрочное наблюдение.

Как и во многих других странах, общая продолжительность жизни в Германии неуклонно растет. В настоящее время средняя продолжительность жизни составляет 83 года у женщин и 79 лет — у мужчин. Однако старение населения тесно связано с растущим бременем болезней, обусловленных НИЗ. Более 70% всех смертей в Германии вызваны четырьмя заболеваниями: сердечно-сосудистыми, хроническими респираторными, раком и диабетом. Данные болезни имеют четыре общих фактора риска: курение, злоупотребление алкоголем, недостаток физической активности и избыточный вес. Благодаря улучшению медицинского обслуживания и ухода наблюдается снижение заболеваемости.

Правительство Германии, а также лица, уполномоченные принимать решения в области общественного здравоохранения, осознают необходимость активных действий, поэтому инициировали и осуществили широкий спектр мероприятий. Одним из инструментов пропаганды первичной профилактики является Закон о профилактической медицинской помощи. Его главная цель состоит в том, чтобы предотвратить НИЗ за счет усиления мер по первичной профилактике и укреплению здоровья. Одним из основных положений Закона о профилактической медицинской помощи является пропаганда гигиены труда на рабочем месте.

Ключевые слова: *неинфекционные заболевания; профилактические стратегии; здравоохранение; система обязательного медицинского страхования; ожидаемая продолжительность жизни; факторы риска; первичная профилактика; гигиена труда*

Для цитирования: Харт Д. Усиление мер в сфере гигиены труда в соответствии с немецким Законом о профилактическом здравоохранении. *Мед. труда и пром. экол.* 2019. 59 (3): 188–190. <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-3-188-190>

Для корреспонденции: Диана Харт, консультант Федерального министерства здравоохранения Германии. E-mail: diana.hart@bmg.bund.de

Финансирование: исследование не имело финансирования.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Health-challenges in Germany. Countries differ considerably in the way they have set up and run their health care systems. Despite this heterogeneity, ultimately, we, the global community, are all in the same boat when it comes to the big issues in the prevention and control of non-communicable diseases (NCD): How do we implement prevention strategies effectively, keeping up the momentum with long term benefits at the individual and the population level, at the same time tackling health inequalities. How do we deal with the challenges that are becoming ever more complex when treating and caring for NCD patients and their co-morbidities? The affordability of therapy and care including innovative therapies is going to be one of the key public health priorities in the years to come. What's more, the concepts of survivorship, quality of life and fostering health literacy in patients have to be an integral part of the provision of comprehensive care.

Germany has taken in the prevention and control of NCDs. The strategic decisions guiding public health policy to tackle these issues are complex and not easy to take. Many of them, inevitably, have to be based on value judgements we have to agree on as a society.

Germany's health system has a long and proud history of guaranteeing access to high quality treatment through universal health care coverage. More than 90 percent of the population in Germany are covered by the statutory health insurance system, and the premiums are adjusted individually according to the income of insured. Through their membership people are entitled to prevention and care services maintaining and restoring their health as well as long term follow-up. Since its introduction in 1883 the guiding principle has been solidarity among its insured members. The solidarity principle guarantees that each insured person receives service from statutory health insurance, free at the point of access, without up-front payments on the part of the insured. Care is provided regardless of income, premium paid, or place of residence and regardless of the disease risk profile an insured person may have.

Like in many other countries general life expectancy has been increasing steadily in Germany. Currently, the average life expectancy is 83 and 79 years in women and men, respectively. According to conservative projections, by 2060 women will live up to the age of 89 years, men will reach 85 years of age. This is a very positive trend. The other side of the coin is that population ageing is strongly associated with a growing burden of disease from NCDs. Already over 70 percent of all deaths in Germany are caused by four disease entities: cardiovascular disease, cancer, chronic respiratory disease and diabetes. These diseases all share four common risk factors: smoking, alcohol abuse, lack of physical activity and overweight. At the same time, more and more people become long term survivors of disease due to improved therapy and care. By now, for example, there are an estimated total of 4 million people in Germany have ever been diagnosed with cancer at some point in their lives.

The German Government and public health decision makers are aware of the need for action and have responded by initiating and implementing a wide spectrum of activities. One instrument by strengthening primary prevention is the Prevention Health Care Act.

The German Prevention Health Care Act. In July 2015 the Prevention Health Care Act came into force in Germany.

After more than ten years of discussion three unsuccessful attempts, the Prevention Health Care Act passed by the German parliament. The legislation is addressing primarily the different mandatory branches of social insurance (due to the federal system, no competence for legislation addressing prevention directly, but Federal Government has jurisdiction over social insurance). This piece of legislation is dedicated almost exclusively to the area of primary prevention.

Its overarching aim is to prevent NCDs before they can manifest themselves by strengthening primary prevention and health promotion in different settings, in particular where the people live, learn and work — in nursery schools, schools, in the workplace and nursing homes — focusing strongly on common risk factors and health inequalities. The act takes a disease unspecific approach and aims to strengthen people's health resources and potential. Our experience shows that a disease-unspecific approach, multisectoral and integrated strategies that focus on primary prevention and health promotion seem to be most effective and efficient.

The Prevention Health Care Act relies on the cooperation of those involved in prevention and health promotion. Alongside the statutory health insurance, the statutory pension insurance and the statutory accident insurance, the statutory long-term-care-insurance and the private health insurance will also be involved. Within the context of a National Prevention Conference, the social security institutions, with the participation, especially of the Federal Government, the Laender, the local authorities, the Federal Employment Agency and the social partners, are identifying joint goals and agreeing on a joint approach. This agreement is the heart of the National Prevention Strategy. Since 2015 it exists for the first time in Germany.

Since 2016 the health insurance and the long-term-care insurance funds have to invest 500 million euros for prevention and health promotion every year.

The Act also provides for the continued development of the existing health checks and screening tests for the early detection of diseases among children, young persons and adults. The checks should raise an increases attention to individual stressors and risk factors that can lead to disease. Doctors are given the possibility of issuing prevention recommendations and thus contributing to the maintenance and improvement of their patients' health.

Occupational health promotion within the framework of the Prevention Health Care Act. Another main emphasis of the Prevention Health Care Act is the occupational health promotion at the workplace. Why? Our work influences our health — in the positive and also in the negative way. A high degree of control over one's own work and new technological possibilities afford employees a greater degree of freedom in terms of decision-making, enable an increase in personal productivity and, as a result, lead to more work satisfaction. However, there is another side of this coin: the difficulty frequently experienced in separating private life from working hours, paired with the demand for constant availability can also result in increased working hours, heightened stress experiences and health complaints.

And there is another reason: In Germany we have a lack of qualified personnel. With occupational health promotion employers can express appreciation to their employed persons. And that is today an important aspect to get qualified employ-

ees. Consequently, health promoting structures in the workplace are to be more supported. Examples: healthy canteen meals, workshops on promoting healthy styles of management or courses to promote individual stress management skills among employees and also healthy operational structures, and esteeming working atmosphere and a respectful interaction to each other. But please note: For enterprises the occupational health promotion is voluntarily — as a compellent to occupational safety, which is obligatory in Germany.

Providing support particularly for small and medium-sized enterprises. Especially the big companies did recognize the importance of good working conditions and integrated the occupational health promotion effectively into their corporation structures. Often, they have own departments for occupational health management. For smaller enterprises — you can just imagine for example bakeries with 5 or 6 employees — the realization of occupational health promotion is very difficult, and they need help by personal and financial support.

And so, within the Prevention Health Care Act the health insurance funds are required to offer such enterprises advice and support at joint regional coordination offices. In order to promote regional network building and cooperation with business organizations such as chambers of industry and commerce, guilds and sector associations to function as middlemen and disseminators.

The concept for the implementation of the coordination offices for occupational health promotion was drawn up by the associations of health insurance funds and they started in May 2017. If the enterprise wishes to have a consultation, the health insurance fund of choice will establish contact with the requesting enterprise within two weekdays. The individual consultation will take place by telephone or personally on site.

The dovetailing of occupational health promotion and occupational safety

In the Prevention Health Care Act we tried to create a close connection between occupational health promotion and occupational safety. By the way, the German Federal Ministry of Labour is responsible for the occupational safety and we have the responsibility for occupational health promotion. And so, both ministries worked together on this issue. There is another cooperation between the health insurance and the accident insurance in the Joint German Occupational Safety and Health Strategy. In this strategy both associations and many other players agreed common occupational safety and health targets and principles of cooperation. They apply for example to the protection and strengthening of mental health and the reduction of work-related musculoskeletal disorders. Furthermore, health insurance funds have to take account the results of existing risk assessments in developing proposals to improve the health situation of employees. That means that the health insurance funds are also meant to direct their measures towards observed, specific, work-related health risks.

At first appearance occupational health promotion and occupational safety are fundamentally different. Persons involved in occupational safety are used to recording objective workplace stressors such as dust, dirt, noise or task cycle times. „Health promotioners“ look into the less measurable aspects of work such as sense of well-being or job satisfaction. Nevertheless, or for this very reason, both areas provide an excellent complement to each other and consequently enable synergy effects for working people.

Increased involvement of company doctors in occupational health promotion. As a result of the position they enjoy in enterprises, in matters regarding occupational health and safety regulations, company doctors constitute an important interface between health promotion and the maintenance of a person's employability. Owing to their responsibilities and the trust they often enjoy among the workers and staff, they are very familiar with both the employees and the company's work process. Furthermore, they have a precise knowledge of the health situation in the enterprise as well as prevention needs and potential. Consequently, company doctors can make a major contribution towards keeping employees healthy, motivated and productive thereby strengthening the enterprise's competitiveness. They are the key partner in designing and implementing measures to promote occupational health. The Prevention Health Care Act builds on these areas of activity that are incumbent on company doctors in three statutory causes:

1. Company doctors and occupational safety specialists always have to be involved at all occupational health aspects: surveying the enterprise's health status, including its risks and potentials, for developing proposals to improve the health situation and to strengthen health resources and skills as well as supporting their implementation within the enterprise. This involvement was clarified and is a result of the close relationship between occupational safety and occupational health promotion.

2. Company doctors are entitled to administer protective vaccines at the expense of the statutory health insurance funds. In the opinion of the legislator company doctors are able to contribute to raising the vaccination rates, because of their closeness to the employees. In 2017 the Central Federal Association of the Health Insurance Funds made a recommendation, a sample agreement for the administration and invoicing of vaccines against communicable diseases administered by company doctors.

3. The health insurance funds are empowered to enter into agreements with company doctors on the conduct of health examinations. The aim is to provide gainfully employed persons with low-threshold access to health examinations and to reach out to those people who seldom go to a doctor. In this regard, health examinations are to be focused more on recording individual health stressors and risk factors such as: imbalanced nutrition, lack of physical activity, smoking, alcohol abuses as well as stress. Where necessary, the examination also includes a counselling measure and recommendations for prevention courses.

The Prevention Health Care Act is based on the good cooperation of the various players in the prevention health promotion. This cooperation is not always easy to practice and also the development of the new structures takes a long time. In the summer of 2019, the Prevention Health Care Act will be documented and reviewed. With it the Prevention Conference will be presenting a Prevention Report. Based on these reports, the German parliament will discuss the theme and the Federal Ministry of Health will be advice possible further developments of the Act.

Received / Дата поступления: 18.02.2019

Accepted / Дата принятия к печати: 25.02.2019

Published / Дата публикации: 03.2019

ЮБИЛЕЙ

ЕЛОВСКАЯ ЛЮДМИЛА ТИМОФЕЕВНА

(К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

19 января 2019 г. исполнилось 90 лет со дня рождения Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора медицинских наук, профессора, Людмилы Тимофеевны Еловской.

После окончания с отличием Ленинградского санитарно-гигиенического института (1952 г.) и успешной защиты диссертации на тему «Влияние инфракрасной радиации на некоторые физиологические функции организма человека» Людмила Тимофеевна Еловская в 1956 г. пришла на работу в НИИ гигиены и профессиональных заболеваний. Более 50 лет ее жизнь была связана с этим учреждением.

Людмила Тимофеевна Еловская — ученый с мировым именем. Ее работы посвящены актуальным проблемам профилактической медицины и решению важных задач практического здравоохранения по оздоровлению производственной и окружающей среды; по профилактике профессиональных заболеваний у рабочих ведущих промышленных отраслей. Л.Т. Еловской впервые создано вошедшее в учебники представление о пылерадиационном факторе, сделан большой вклад в методологию и методы гигиенического нормирования промышленных аэрозолей фиброгенного действия и их количественную характеристику; в прогностическую оценку пневмокониозоопасности горных



работ; в отечественную классификацию пневмокониозов, в профилактику «пылевых», в т. ч. асбестообусловленных заболеваний. Сегодня эти направления развивают ее ученики, многие из которых возглавляют научные лаборатории в РФ и за рубежом.

Л.Т. Еловская всегда вела большую научно-организационную, педагогическую и общественную работу, являясь членом бюро Проблемной Комиссии «Научные основы гигиены труда и профпатологии», руководителем секции «Промышленные аэрозоли», заместителем председателя секции «Промышленная токсикология», членом правления Московского научного общества гигиенистов,

членом межведомственной комиссии по борьбе с пневмокониозами при Минуглепроме СССР, внештатным экспертом ВОЗ по вопросам радиационных свойств тория, принимала активное участие в совместных исследованиях с зарубежными учеными по проблеме «Асбест и здоровье».

Ею опубликовано свыше 300 научных работ, среди которых более 30 — в зарубежных изданиях; написаны главы в справочниках, учебниках, руководствах, энциклопедиях. Л.Т. Еловская являлась непосредственным участником разработки ряда законодательных документов государственной и международной значимости.

Коллектив ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» и редколлегия журнала «Медицина труда и промышленная экология» поздравляют Людмилу Тимофеевну с юбилеем и желают крепкого здоровья и благополучия!

НЕКРОЛОГ

ПАМЯТИ АНГЕЛИНЫ КОНСТАНТИНОВНЫ ГУСКОВОЙ 95 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ (1924–2015 гг.)

Ангелина Константиновна Гуськова — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАМН (с 1986 г.), с 27 июня 2014 г. — член-корреспондент РАН.

Вся жизнь Ангелины Константиновны Гуськовой была посвящена гуманной и благородной миссии — изучению влияния ионизирующих излучений на здоровье человека, прежде всего персонала особо опасных радиационных объектов, разработке эффективных методов лечения пострадавших в результате радиационных аварий.

А.К. Гуськова родилась 29 марта 1924 г. в г. Красноярске. В 1941 г. поступила на лечебный факультет Свердловского государственного медицинского института. После окончания учебы — с 1946 по 1949 гг. — ординатура и защита кандидатской диссертации в клинике нервных болезней и нейрохирургии. С 1949 г. до 1953 г. Ангелина Константиновна работала врачом-невропатологом и заведовала неврологическим отделением в медико-санитарном отделе №71 в закрытом городе Челябинской области (ныне — Озерск). С 1953 г., когда там был создан филиал №1 Института биофизики, а затем в Институте биофизики по 1961 г. в Москве Ангелина Константиновна работала старшим научным сотрудником. В годы становления атомной промышленности врачи в содружестве с физиками и специалистами других профессий осуществляли наблюдение за состоянием здоровья и лечением работников первого атомного комбината «Маяк». Будучи внимательным врачом и пытливым вдумчивым ученым, А.К. Гуськова вместе с другими специалистами сыграла неоценимую роль в обеспечении радиационной защиты персонала, работающего в условиях интенсивного воздействия широкого спектра ионизирующих излучений. На основании научно-аргументированных решений была создана система профилактических мероприятий, обеспечившая сохранение и восстановление здоровья подавляющего большинства (86%) из нескольких тысяч людей, подвергавшихся высоким дозам лучевого воздействия. В эти ранние годы были заложены основы науки — радиационной медицины.

Период с 1961 по 1974 гг. — заведование радиологическим отделением клиники Института гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР — ознаменован рядом беспрецедентных по масштабу и практическому значению исследований, выполненных под руководством А.К. Гуськовой.

С 1974 по 1995 гг. А.К. Гуськова возглавляла клинический отдел радиационной медицины Института биофизики. За эти годы под ее руководством разработаны и внедрены в практику методы диагностики, точнейшего прогнозирования тяжести лучевых синдромов и их лечения. Это позволило коллективу отдела, под ее руководством, успешно справиться с труднейшей задачей лечения большой группы пострадавших в аварии на ЧАЭС в 1986 г. и спасти жизнь 258 больным с ОЛБ и МЛП.

В соавторстве с Г.Д. Байсоголовым разработана классификация лучевых поражений человека, в основу которой положено представление о главенствующей роли пространственного и временного распределения дозы в клиническом течении лучевой болезни. Значение этих закономерностей обосновано и отражено в докторских диссертационных работах А.К. Гуськовой и Г.Д. Байсоголова и изданной в 1971 г. их монографии «Лучевая болезнь человека», не имеющей до сих пор аналогов по полноте и глубине исследований проблемы и ряд глав в руководстве по оказанию помощи пострадавшим от действия ионизирующего



лучения: I. Gusev, A. Guskova, F. Mettler "Medical Management of Radiation Accidents".

Основными направлениями научной деятельности А.К. Гуськовой являлись:

1. Клиника и диагностика реакции организма человека на воздействие различных видов источников радиации.
2. Формирование системы текущего медицинского наблюдения и оказание помощи при нештатных радиационных ситуациях.

3. Оценка эффективности мероприятий по совершенствованию условий труда и регламентации промышленной деятельности в учреждениях атомной отрасли.

4. Эпидемиология радиационных эффектов у различных групп населения, подвергающихся воздействию облучения.

5. Подготовка методических руководств по основным вопросам радиационной медицины и обучение высококвалифицированных кадров в этой области.

Ангелиной Константиновной написано и опубликовано более 400 научных работ, в том числе 11 монографий, подготовлено более 30 кандидатов наук и 10 докторов наук — специалистов по радиационной медицине.

Успехи в научной и лечебной работе А.К. Гуськовой основывались на глубоком знании производственных процессов, будь то АЭС, кабинет рентгенолога, научная лаборатория или цех по изготовлению твэлов и др. со всеми их технологическими особенностями, отражающимися на условиях труда и уровнях облучения человека. Необходимость обладания такими знаниями врачами, работающими в области радиационной медицины, — одно из основных требований А.К. Гуськовой — педагога, воспитавшего не одно поколение радиобиологов.

Имя Ангелины Константиновны Гуськовой давно и широко известно за рубежом. Активно участвуя в работе таких авторитетных международных организаций, как НКДАР ООН, МКРЗ, МАГАТЭ, и постоянно поддерживая творческие научные контакты с ведущими специалистами США, Франции, Германии, Японии и многих других стран, А.К. Гуськова способствовала реальному научному прогрессу радиационной медицины во всем мире.

За заслуги в научной и клинической деятельности Ангелина Константиновна Гуськова награждена медалью за Трудовую доблесть, орденом Ленина, орденом Дружбы народов, она лауреат Ленинской премии, заслуженный деятель науки РСФСР. Первая из представителей российской научной школы, она была награждена наградой Королевской академии наук Швеции — Золотой медалью Р. Зиверта.

Каждый, кому посчастливилось работать под руководством Ангелины Константиновны, или хотя бы встретиться с ней, обратившись за советом, гордится этим. Пациенты, которых лечила доктор Гуськова, помнят ее, преклоняются перед ней в течение всей своей жизни.

Ангелину Константиновну отличала высокая требовательность к себе, высочайший профессионализм, приверженность гуманистическим принципам отечественной медицинской науки и практики.

Коллектив сотрудников ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России и редколлегия журнала «Медицина труда и промышленная экология» чтят память видного ученого и организатора науки Ангелины Константиновны Гуськовой.