

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:

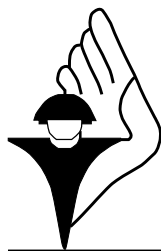
105275, Москва,
пр-т Будённого, 31,
ФГБНУ «НИИ МТ», комн. 274,
редакция журнала
«Медицина труда и промышленная экология»
Тел.: +7 (495) 366-11-10.
E-mail: zumiimtpe@yandex.ru
Зав. редакцией А.В.Серебренникова

Подписка

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

Подписано в печать 24.1.2020.
Формат издания 60х84 1/8.
Объем 8,75 п.л. Печать офсетная.

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



МЕДИЦИНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

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

60 (2), 2020

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Основан в 1957 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
БУХТИЯРОВ И.В.

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

Заместитель главного редактора
ПРОКОПЕНКО Л.В.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

Ответственный секретарь журнала
КИРЬЯКОВ В.А.

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

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

АТЬКОВ О.Ю.

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

БЕЛЯЕВ Е.Н.

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

БОНИТЕНКО Е.Ю.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

БУШМАНОВ А.Ю.

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

БЫКОВ И.Ю.

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

ГОЛОВКОВА Н.П.

д.м.н., НИИ МТ, Москва

ИЗМЕРОВА Н.И.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

КАПЦОВ В.А.

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

КОЛОСИО К.

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

КОСЯЧЕНКО Г.Е.

д.м.н., доцент, НПЦГ, Минск

КУЗЬМИНА Л.П.

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

Сеченова, Москва

НИУ Ш.

д-р, Женева, МОТ, Швейцария

ПАЛЬЦЕВ Ю.П.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

ПАУНОВИЧ Е.

д-р, Белград, независимый эксперт, Сербия

ПОПОВА А.Ю.

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

ПОТЕРЯЕВА Е.Л.

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

РЫЖОВ А.А.

д-р биол. наук, проф., ТвГУ, Тверь

СИДОРОВ К.К.

д.м.н., Роспотребнадзор, Москва

СТРИЖАКОВ Л.А.

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

ТИХОНОВА Г.И.

д.биол.н., НИИ МТ, Москва

УШАКОВ И.Б.

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

ФИЛИМОНОВ С.Н.

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

ЭГЛИТЕ М.Э.

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

университет им. Страдыня, Рига, Латвия

доцент, АМУ, Баку, Азербайджан

ЭФЕНДИЕВ И.Н.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АМИРОВ Н.Х.

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

БАКИРОВ А.Б.

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

ГУРВИЧ В.Б.

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

ДАНИЛОВ А.Н.

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

КАСЫМОВ О.Т.

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

МАЛЮТИНА Н.Н.

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

МЕЛЬЦЕР А.В.

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

МИЛУШКИНА О.Ю.

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

ПОПОВ В.И.

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

РУКАВИШНИКОВ В.С.

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

ТКАЧЕВА Т.А.

д.м.н., НИИ МТ, Москва

ШПАГИНА Л.А.

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

ЭЛЬГАРОВ А.А.

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

FOUNDER OF THE JOURNAL

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

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

Journal was registered in The
Federal Service for Supervision
of Communications, Information
Technology and Mass Media.
Registration certificate
No. ΦC77-74608,
29 December, 2018.

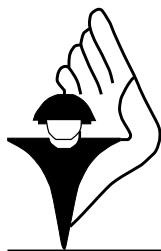
The Journal is included into a list
recommended by Russian Certification
Board and covering scientific and
scientific technological periodicals
published in Russian Federation. This
list contains main results of dissertations
for PhD and Doctor of Science degrees.
The Journal is included into Russian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

Tel. +7 (495) 366-11-10.
E-mail: zurniimtpe@yandex.ru
www.journal-irioh.ru

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



Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology

Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya

ISSN 1026-9428 (print)

ISSN 2618-8945 (online)

60 (2), 2020

MONTHLY SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

founded in 1957

EDITORIAL BOARD**Editor-in-chief**

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

Deputy Editor-in-chief

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

Executive secretary of journal

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

MEMBERS OF EDITORIAL BOARD

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

KUZMINA L.P. Dr. Biol. Sci., Prof., IRIOH, I.M. Sechenov
First MSU, 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 MSU, 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

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

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

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

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

Содержание

Contents

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

**Жовнерчук Е.В., Бухтияров И.В., Хатин Д.Е., Моско-
венко А.В., Сериков В.В., Закревская А.А.** Тревожно-
депрессивная симптоматика у больных в клинике профес-
сиональных заболеваний

74

**Стрижаков Л.А., Бабанов С.А., Будаш Д.С., Лебеде-
ва М.В., Байкова А.Г., Вострокнутова М.Ю., Моисеев
С.В.** Иммунологические особенности и прогнозирование
при современных формах профессиональных заболеваний
легких

81

Гарипова Р.В., Берхеева З.М. Профессиональная па-
тология органов дыхания у работников здравоохранения:
вопросы своевременной диагностики

89

**Гринберг Л.М., Валамина И.Е., Мещерякова Е.Ю.,
Рослая Н.А.** Алгоритм морфологической диагностики
пылевых поражений легких при опухолях по данным
резекций

93

ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

**Бухтияров И.В., Вильк М.Ф., Глуховский В.Д., Кап-
цов В.А., Курьеров Н.Н., Панкова В.Б., Прокопенко Л.В.**
Актуализация методики оценки акустической нагрузки
членов лётных экипажей в кабинах воздушных судов
гражданской авиации

100

Проскурякова Л.А., Лобыкина Е.Н. Оценка питания
мужчин трудоспособного возраста с низким уровнем
физической активности

117

**Лосик Т.К., Иванов И.В., Зибарев Е.В., Конюхов
А.В.** Комплексный способ определения энерготрат у
работников на производстве

123

ДИСКУССИИ

**Булыгина В.Г., Власов А.В., Дубинский А.А., Про-
ничева М.М.** Возрастная специфика индивидуально-ти-
пологических характеристик у лиц различных профессий

128

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Денисов Э.И., Степанян И.В., Мельник М.С. Оценка
информационной визуальной нагрузки на водителя
автомобиля

136

ИНФОРМАЦИЯ

Дорожная карта Евросоюза по канцерогенезу «Работаем
вместе по элиминации профессионального рака»

141

ORIGINAL ARTICLES

**Zhovnerchuk E.V., Bukhtiyarov I.V., Khatin D.E., Mos-
kovenko A.V., Serikov V.V., Zakrevskaya A.A.** Anxiety-de-
pressive symptoms in patients in the clinic of occupational
diseases

**Strizhakov L.A., Babanov S.A., Budash D.S., Lebede-
va M.V., Baykova A.G., Vostroknutova M.Yu., Moiseev S.V.**
Immunological features and prognosis in modern forms of
occupational lung diseases

Garipova R.V., Berheeva Z.M. Occupational pathol-
ogy of respiratory organs in health care workers: issues of
timely diagnosis

**Grinberg L.M., Valamina I.E., Meshcheryakova E.Y.,
Roslaya N.A.** The algorithm of morphological diagnosis
of dusty lesions of the lungs in tumors according to resec-
tion data

FOR THE PRACTICAL MEDICINE

**Bukhtiyarov I.V., Vilk M.F., Glukhovskiy V.D., Kaptsov
V.A., Kuryerov N.N., Pankova V.B., Prokopenko L.V.** Up-
dating the assessment methodology of the acoustic load of
flight crew members in the cabins of civil aviation aircraft

Proskuryakova L.A., Lobykina E.N. Assessment of
nutrition of working-age men with a low level of physical
activity

Losik T.K., Ivanov I.V., Zibarev E.V., Konyukhov A.V.
Modern methods of determining the level of energy con-
sumption of workers in the workplace

DISCUSSIONS

**Bulygina V.G., Vlasov A.V., Dubinsky A.A., Pronicheva
M.M.** Age specificity of individual typological characteris-
tics in persons of different professions

BRIEF REPORTS

Denisov E.I., Stepanyan I.V., Melnik M.S. Evaluation of
information visual load on the car driver

INFORMATION

EU Carcinogenesis Roadmap «Working Together to
Eliminate Occupational Cancer»

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-74-80>

УДК 616.6+616.89

© Коллектив авторов, 2020

Жовнерчук Е.В.^{1,2}, Бухтияров И.В.¹, Хатин Д.Е.¹, Московенко А.В.¹, Сериков В.В.¹, Закревская А.А.¹**Тревожно-депрессивная симптоматика у больных в клинике профессиональных заболеваний**¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;²Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России, Волоколамское шоссе, 91, Москва, Россия, 125371

Актуальность. Депрессия и тревога, наблюдающаяся в общей медицинской практике, может приводить к дезадаптирующим состояниям, снижающим работоспособность, и способствует проявлению различных психосоматических нарушений. Поэтому своевременная диагностика данных расстройств во многих случаях становится важным условием успешности оказания медицинской помощи и возвращения пациента к труду. Клинические проявления профессиональных и производственно обусловленных заболеваний зачастую сопровождаются тревожной и депрессивной симптоматикой, которая может протекать как коморбидное психическое расстройство либо быть аффективным включением.

Цель исследования — изучить характер распределения и выраженность значений вторичной тревоги и депрессии при оказании специальной стационарной медицинской помощи по профилю профпатологии путем проведения скринингового обследования и разработать практические рекомендации по диагностике.

Материалы и методы. С помощью госпитальной шкалы тревоги и депрессии HADS и шкалы депрессии Бека у входящего потока пациентов ($n=260$) проводилось тестирование на выявление показаний вторичной тревоги и депрессии. Для изучения зависимостей выраженности значений тревоги от выраженности значений депрессии и выраженности тревоги и депрессии от возраста пациентов использовался корреляционный анализ. С помощью критерия Манна — Уитни проведено сравнение между выборкой респондентов со значениями тревоги и депрессии и контрольной группой с нормальными показателями для всех групп болезней по МКБ–10. Также в общей выборке и в отдельности для группы мужчин и женщин проведено сравнение трех групп заболеваний — профессиональных, производственно обусловленных и других.

Результаты. В группе риска из 94 пациентов с выраженной симптоматикой тревоги ($10,9 \pm 2,84$) и депрессии ($10,2 \pm 1,9$) 67% составили женщины. У данной группы более высокие показатели тревоги и депрессии по опроснику HADS по сравнению с группой мужчин (33% , $p < 0,001$). Зависимость выраженности признаков тревоги от выраженности признаков депрессии для совместной выборки мужчин и женщин составила $0,337$ ($p \leq 0,05$). В отдельности для группы женщин $0,251$ ($p \leq 0,05$) и для группы мужчин $0,252$ ($p \leq 0,05$). Это позволяет считать, что с повышением выраженности тревоги может расти и выраженность депрессии. Зависимость между возрастом пациента и выраженностью его симптомов тревоги $0,144$ ($p \leq 0,05$) и депрессии $0,199$ ($p \leq 0,05$) подтверждает тенденцию к данной зависимости. Характер распределения показателей тревоги и депрессии среди пациентов с профессиональной и производственно обусловленной патологией показал преобладание значения тревоги при профессиональных ($10,5 \pm 2,4$) и производственно обусловленных ($11,8 \pm 3,2$) заболеваниях в группе женщин. Преобладание депрессии при профессиональных ($10,5 \pm 2,4$) и производственно обусловленных ($10,4 \pm 2$) заболеваниях также была выявлена в группе женщин. Критерий различия между выборкой респондентов со значениями тревоги и депрессии и контрольной группой с нормальными показателями для всех групп болезней по МКБ–10 ($p < 0,001$). Различия показателей депрессии между группами профессиональных и производственно обусловленных заболеваний ($p = 0,08$) свидетельствуют о том, что у пациентов с профессиональными заболеваниями значения по шкале депрессии более выражены. У женщин с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями значения депрессии гораздо выше, чем у женщин с прочими заболеваниями ($p = 0,02$). Таким образом, у женщины с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями показатели шкал тревоги и депрессии выше, чем у мужчин.

Выводы. Скрининговое обследование на наличие признаков тревоги и депрессии при оказании специальной стационарной медицинской помощи по профилю профпатологии, выявило повышенные показатели по тревоге и депрессии в группе женщин. С повышением выраженности показателей тревоги растет и выраженность показателей депрессии. Зависимость показателей тревоги и депрессии от возраста пациентов подтверждают тенденцию к данной зависимости. Характер распределения показателей тревоги и депрессии среди пациентов с профессиональной и производственно обусловленной патологией показал преобладание значения тревоги при профессиональных и производственно обусловленных заболеваниях в группе женщин. Преобладание показателей депрессии при профессиональных и производственно обусловленных заболеваниях также была выявлена в группе женщин. В женской группе у пациенток с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями показатели депрессии гораздо выше, чем у пациенток с прочими заболеваниями. Таким образом, женщины с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями более склонны испытывать тревожные и депрессивные переживания, чем мужчины. Разработка практических рекомендаций по диагностике признаков тревоги и депрессии сводится к психопросветительской работе по предупреждению негативной стигматизации вопросов, касающихся психического здоровья, проведения своевременных обследований с элементами биоинформационного моделирования и с использованием системы поддержки принятия врачебных решений.

Ключевые слова: показатели тревоги; показатели депрессии; профессиональное заболевание; производственно обусловленное заболевание

Для цитирования: Жовнерчук Е.В., Бухтияров И.В., Хатин Д.Е., Московенко А.В., Сериков В.В., Закревская А.А. Тревожно-депрессивная симптоматика у больных в клинике профессиональных заболеваний. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-74-80>

Для корреспонденции: Жовнерчук Евгений Владимирович, вед. науч. сотр. ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», проф. каф. психиатрии, наркологии и психотерапии Академии постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА России», д-р мед. наук, доц. E-mail: zheviy@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Evgeny V. Zhovnerchuk^{1,2}, Igor V. Bukhtiyarov¹, Dmitry E. Khatin¹, Alexey V. Moskoenko¹, Vasily V. Serikov¹, Anna A. Zakrevskaya¹

Anxiety-depressive symptoms in patients in the clinic of occupational diseases

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

²Academy of postgraduate education “Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies”, 91, Volokolamskoye Highway, Moscow, Russia, 125371

Introduction. Depression and anxiety, observed in general medical practice, can lead to maladaptive states that reduce performance, and contributes to the manifestation of various psychosomatic disorders. Therefore, timely diagnosis of these disorders in many cases becomes an important condition for the success of medical care and the patient's return to work. Clinical manifestations of occupational and work-related diseases are often accompanied by anxiety and depressive symptoms, which can occur as a comorbid mental disorder or be affective inclusion.

The aim of the study is to explore the distribution and severity of secondary anxiety and depression in the provision of special inpatient medical care in the field of occupational pathology by conducting a screening examination and develop practical recommendations for diagnosis.

Materials and methods. The hospital's HADS anxiety and depression scale and Beck's depression scale were used to test for indications of secondary anxiety and depression in the incoming patient stream ($n=260$). Correlation analysis was used to study the dependence of the severity of anxiety values on the severity of depression values and the severity of anxiety and depression on the age of patients. Using the Mann-Whitney criterion, a comparison was made between a sample of respondents with anxiety and depression values and a control group with normal indicators for all disease groups according to ICD-10. Also, in the General sample and separately for a group of men and women, three groups of diseases were compared — professional, production-related, and others.

Results. In the risk group of 94 patients with severe symptoms of anxiety (10.9 ± 2.84) and depression (10.2 ± 1.9), 67% were women. This group has higher rates of anxiety and depression in the HADS survey compared to the group of men (33%, $p < 0.001$). The dependence of the severity of anxiety signs on the severity of depression signs for the joint sample of men and women was 0.337 ($p \leq 0.05$). Separately, for a group of women, 0.251 ($p \leq 0.05$) and for a group of men, 0.252 ($p \leq 0.05$). This suggests that as anxiety increases, the severity of depression may also increase. The relationship between the patient's age and the severity of his symptoms of anxiety 0.144 ($p \leq 0.05$) and depression 0.1199 ($p \leq 0.05$) confirms the trend towards this relationship. The distribution of anxiety and depression indicators among patients with occupational and work-related pathology showed a predominance of anxiety values in professional (10.5 ± 2.4) and work-related (11.8 ± 3.2) diseases in the group of women. The prevalence of depression in professional (10.5 ± 2.4) and production-related (10.4 ± 2) diseases was also detected in the group of women. Criterion for the difference between a sample of respondents with anxiety and depression values and a control group with normal indicators for all disease groups according to ICD-10 ($p < 0.001$). Differences in depression indicators between groups of occupational and work-related diseases ($p = 0.08$) indicate that patients with occupational diseases have more pronounced values on the depression scale. Women with occupational and work-related diseases have much higher depression values than women with other diseases ($p = 0.02$). Thus, women with occupational and work-related diseases have higher indicators of anxiety and depression scales than men.

Conclusions. Screening examination for signs of anxiety and depression in the provision of special inpatient medical care in the profile of occupational pathology, revealed increased indicators of anxiety and depression in the group of women. As the severity of anxiety indicators increases, so does the severity of depression indicators. The dependence of anxiety and depression indicators on the age of patients confirms the tendency to this dependence. The distribution of anxiety and depression indicators among patients with occupational and work-related pathology showed the predominance of the value of anxiety in professional and work-related diseases in the group of women. The predominance of indicators of depression in occupational and work-related diseases was also found in the group of women. In the female group, patients with occupational and work-related diseases have much higher rates of depression than patients with other diseases. Thus, women with occupational and work-related illnesses are more likely to experience anxiety and depression than men. The development of practical recommendations for the diagnosis of signs of anxiety and depression is reduced to psycho-educational work to prevent negative stigmatization of issues related to mental health, conducting timely examinations with elements of bioinformatics modeling and using a system to support medical decision-making.

Keywords: anxiety indicators; depression indicators; occupational disease; production-related disease

For citation: Zhovnerchuk E.V., Bukhtiyarov I.V., Khatin D.E., Moskoenko A.V., Serikov V.V., Zakrevskaya A.A. Anxiety-depressive symptoms in patients in the clinic of occupational diseases. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-74-80>

For correspondence: *Evgeny V. Zhovnerchik*, Leading researcher of Izmerov Research Institute of Occupational Health, professor of psychiatry, narcology and psychotherapy department of the Academy of postgraduate education “Federal Scientific and Clinical Center for specialized types of medical care and medical technologies”, Dr. of Sci. (Med.), Associate professor. E-mail: zhevnyy@yandex.ru

ORCID: Bukhtiyarov I.V. 0000-0002-8317-2718; Serikov V.V. 0000-0001-7523-4686

Funding. The study had no funding.

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

Актуальность. Клинические проявления профессиональных и производственно обусловленных заболеваний зачастую сопровождаются тревожно-депрессивной симптоматикой, которая может протекать как коморбидное психическое расстройство либо быть аффективным включением у пациентов, проходящих обследование и лечение в клинике профессиональных заболеваний [1–3].

По частоте тревога и депрессия в популяции по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) к 2020 г. заняли второе место среди всех соматических заболеваний, приводящих к потере трудоспособности и инвалидности [4].

Депрессия и тревога, наблюдающиеся в общей медицинской практике, могут приводить к дезадаптирующим состояниям, снижающим работоспособность [5], а своевременная диагностика этих расстройств во многих случаях становится решающим условием успешности оказания медицинской помощи и возвращения пациента к труду.

В клинике профессиональных заболеваний прогнозируется тенденция к увеличению тревожно-депрессивных расстройств. В связи с этим возрастает роль диагностических подходов среди врачей-профпатологов. Учитывая сложность диагностики аффективных расстройств, перед врачам-интернистами встает актуальный вопрос разработки системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) и автоматизации этого процесса в клинике профессиональных заболеваний [6].

На данный момент существует немалое количество эффективных и надежных методов по выявлению показателей невротической тревоги и депрессии. Среди них следует отметить шкалу депрессии Бека и госпитальную шкалу тревоги и депрессии HADS. Исследования особенностей шкалы депрессии Бека показали ее ретестовую надежность. Госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS хорошо работает при оценке тяжести симптомов и выраженности тревожных расстройств и депрессии как у соматических, психиатрических пациентов и пациентов первичного звена медицинской помощи, так и у населения в целом [7,8].

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) нередко оказывается коморбидной с тревожно-депрессивными состояниями. Распространенность депрессии среди больных ХОБЛ составляет от 8 до 49%, что значительно выше, чем в общей популяции ($\leq 5\%$). У больных ХОБЛ чаще наблюдается также тревожный синдром (по разным источникам — от 20 до 50%) в сравнении с населением в целом ($\leq 15\%$). Наличие депрессивного расстройства у 49,74% было диагностировано с помощью шкалы депрессии В. Зунга [9,10].

Самыми распространенными производственно обусловленными заболеваниями являются сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), занимающие ведущее место в структуре смертности и утраты трудоспособности [11,12]. Согласно данным экспертов Европейского общества кардиологов, к факторам, влияющим на состояние здоровья пациентов с ССЗ, относят депрессию и тревогу [13]. В настоящее время по данным ВОЗ ишемическая болезнь сердца (ИБС) принад-

лежит к наиболее опасным для жизни и здоровья населения. Сочетание ИБС и депрессии значительно ухудшает клинический и социальный прогноз каждой из них. Было установлено, что риск депрессии значительно возрастает у пациентов с ИБС по сравнению с пациентами без ИБС. Доля пациентов, страдающих тревожно-депрессивными расстройствами, среди больных ИБС варьируется от 12 до 47%. Тревожно-депрессивные расстройства являются фактором риска развития ССЗ, но также доказана и обратная взаимосвязь. Например, тревожные расстройства играют важную роль в возникновении нарушений ритма сердца [14].

Выраженность тревожно-депрессивной симптоматики в наибольшей мере зависит от тяжести симптомов хронической сердечной недостаточности (ХСН) и возраста пациентов [15]. Исследование о влиянии депрессивной симптоматики на риск смерти от всех причин у пациентов с ХСН показало, что у 36,5% диагностирована легкая депрессивная симптоматика, у 21,2% — выраженные симптомы депрессии. За период наблюдения от всех причин умерли 21,2% пациентов. Относительный риск смерти от всех причин был значительно выше в группе пациентов с выраженными симптомами депрессии по сравнению с группой пациентов без признаков депрессивной симптоматики. У 62,2% пациентов причиной ХСН была ИБС. Также у 63,3% пациентов, имевших симптомы депрессии, частота выявления гиперхолестеринемии была выше [16]. Результаты другого исследования показали, что каждые 10 лет на 20% возрастает вероятность присутствия депрессивного симптома, а у пациентов старше 70 лет расстройство наблюдались в 61,7% случаев [17]. Современные рекомендации по ведению больных с ХСН предлагают своевременно выявлять тревожно-депрессивные симптомы и организовывать их терапию [18,19].

С помощью шкалы депрессии Бека выявилось наличие выраженной депрессии у пациентов с вибрационной болезнью второй степени от действия общей вибрации. У пациентов с вибрационной болезнью второй степени от действия локальной вибрации и пациентов с вибрационной болезнью первой степени от действия локальной вибрации присутствовала умеренная и легкая депрессия соответственно [20]. В другом исследовании проведенный анализ по госпитальной шкале тревоги и депрессии HADS показал, что клинически и субклинически выраженные показатели тревоги и депрессии присутствуют у половины пациентов с обеими степенями вибрационной болезни с преобладанием субклинически выраженных тревожных проявлений у больных с вибрационной болезнью второй степени [21].

Проведен анализ показателей тревоги и депрессии по шкале HADS среди пациентов с нейросенсорной тугоухостью. Симптомы депрессии имелись у 51% пациентов, а наличие признаков клинически выраженной тревоги у 21,6% пациентов и практически у такого же числа больных (21,6%) признаки субклинической тревоги [22]. Социальная дезадаптация является основной причиной возникновения психосоматической патологии [23].

При бронхиальной астме (БА) в 22–28% случаев развивается депрессия различной степени выраженности,

«негативная реакция» 12,6% «легкая депрессия» 21,0% «умеренная депрессия» 7,7%



Рис. 1. Структура выраженности изучаемых показателей у пациентов ($n=98$), полученных при использовании шкалы депрессии Бека

Fig. 1. The structure of the severity of the studied indicators in patients ($n=98$) obtained using the Beck depression scale

«субклиническая депрессия» 14,1% «клиническая депрессия» 5,1%

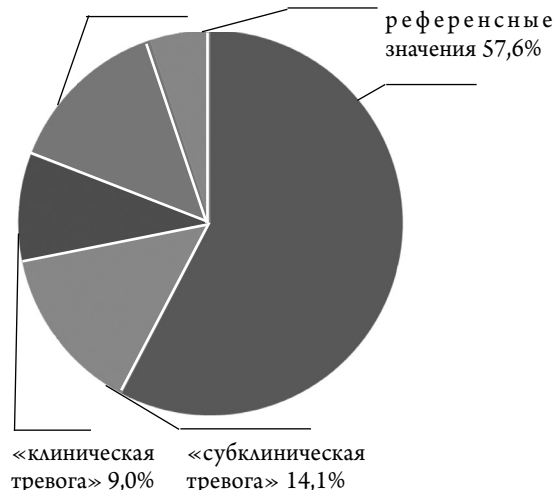


Рис. 2. Структура выраженности изучаемых показателей у пациентов ($n=222$), полученных при использовании госпитальной шкалы тревоги и депрессии HADS

Fig. 2. The structure of the severity of the studied indicators in patients ($n=222$) obtained using the hospital scale of anxiety and depression HADS

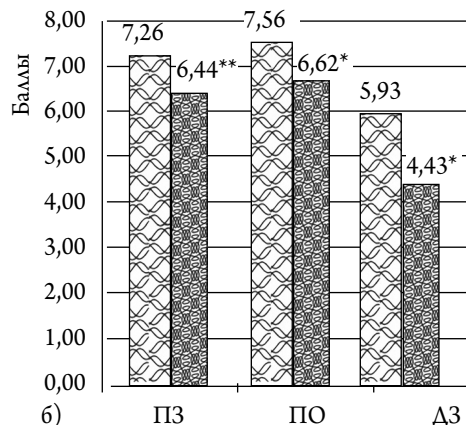
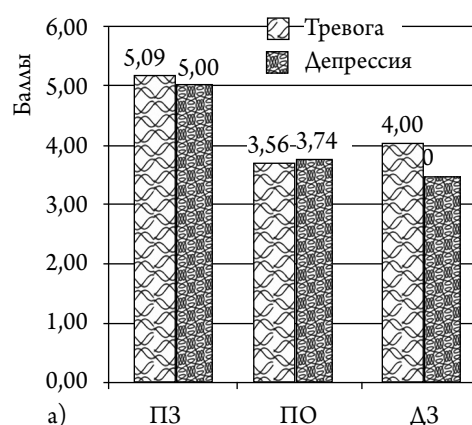


Рис. 3. Средние показатели по шкале HADS тревоги и депрессии в группах мужчин и женщин с профессиональными (ПЗ), производственно обусловленными (ПО) и другими (ДЗ) заболеваниями. В группе мужчин — (а); в группе женщин — (б)

преимущественно с типичной тревожно-фобической или ипохондрической симптоматикой, наличие бронхиальной астмы является фактором риска тревожных расстройств. В исследовании, проведенном 2014 г., с помощью шкалы депрессии Гамильтона выяснилось, что пациенты с БА имеют выраженные тревожно-депрессивные расстройства [24].

Вышеизложенные факты указывают на актуальность изучения тревожной и депрессивной симптоматики у пациентов клиники профессиональных заболеваний.

Цель исследования — изучить характер распределения и выраженность значений вторичной тревоги и депрессии при оказании специальной стационарной медицинской помощи по профилю профпатологии путем проведения скринингового обследования и разработать практические рекомендации по диагностике.

Материалы и методы. Исследование проведено среди пациентов ($n=260$), проходящих госпитализацию в клинику профессиональных заболеваний. Группа пациентов, прошедших анкетирование ($n=241$, средний возраст $55,7 \pm 11,3$ года) включала мужчин ($n=120$, средний возраст $55,3 \pm 12,9$ года) и женщин ($n=121$, средний возраст $60,4 \pm 10,5$ года).

Показатели вторичной тревоги и депрессии выявляли с использованием шкалы HADS (The Hospital Anxiety and Depression Scale, госпитальная шкала тревоги и депрессии). Оценка данных, полученных при использовании госпитальной шкалы тревоги и депрессии, проводилась в баллах: от 0 до 7 баллов — нормальное состояние, отсутствие достоверно выраженных симптомов тревоги и депрессии; от 8 до 10 баллов — субклинически выраженная тревога/депрессия; 11 баллов и выше — клинически выраженная тревога/депрессия. Пациенты с «субклинически или клинически выраженной тревогой/депрессией», заносились в группу риска. В опытную группу вошли пациенты, отнесенные в группу риска с выраженными показателями тревоги и депрессии по шкалам. Контрольную группу составили пациенты с нормальными показателями по данным шкалам.

Для подтверждения наличия показателей депрессии у пациентов использовалась шкала Бека. Выраженные значения депрессии определялись в случае, если оценка по шкале Бека составляла 19 баллов и выше, оценка от 10 до 18 баллов соответствовала значению легкой депрессии. При оценке в 9 баллов и менее считалось, что у пациента отсутствуют признаки депрессии.

Результаты скринингового обследования пациентов ($n=222$) на наличие симптомов тревоги и депрессии, регистрируемые госпитальной шкалой HADS**Results of screening of patients ($n=222$) for the presence of symptoms of anxiety and depression registered by the hospital HADS scale**

Группа диагнозов МКБ–10	Число пациентов	Показатель шкалы тревоги	Референсное значение	Показатель шкалы депрессии	Референсное значение
Болезни системы кровообращения (I00-I99)	98	11,74±3,25	3,7±2,12	10,43±2,19	4,12±2
Болезни органов дыхания (J00-J99)	71	10,1±2,63	3,65±1,95	9,85±1,95	4±1,98
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00-M99)	30	9,63±2,93	3,35±1,63	10±1,92	3,65±1,87
Болезни кожи и подкожной клетчатки (L00-L99)	14	11±2,16	4,6±1,63	9	3,8±1,47
Болезни органов пищеварения (K00-K93)	7	10,6±3,05	3±1,8	10	3,5±0,57
Другие заболевания (G62.8, G62.9, G90, E11.0, H90.0, H90.3, H90.6, T52.2, T56.0, Z04.8)	21	11	3,63±1,89	11	2,84±2,36

Примечания: (I00-I99) — производственно обусловленные заболевания: I11.0, I11.9, I25.9, I67.8; (J00-J99) — профессиональные заболевания: J41.0, J44.8, J45.0, J62.8, J64, J65; производственно обусловленные заболевания: J18.0, J40, J41.8, J42, J45.8, J45.9, J65, J68.4, J84.8; другие заболевания: J18.0; (M00-M99) — профессиональные заболевания: M53.1, M54.1, M62.8, M75.1, M75.8; производственно обусловленные заболевания: M17.0, M54.4, M54.8; другие заболевания: M15, M17.3, M17.4, M53.0; (L00-L99) — профессиональные заболевания: L27.0; производственно обусловленные заболевания: L24.5; другие заболевания: L40, L41.0, L50.1; (K00-K93) — производственно обусловленные заболевания: K29.9; другие заболевания: K29.5, K62.7, K81.1; профессиональные заболевания: G62.8, H90.6, T52.2, T56.0; производственно обусловленные заболевания: G62.9, G90, H90.0, H90.3; другие заболевания: E11.0, Z04.8.

Notes: (I00-I99) — occupational diseases: I11.0, I11.9, I25.9, I67.8; (J00-J99) — occupational diseases: J41.0, J44.8, J45.0, J62.8, J64, J65; occupational diseases: J18.0, J40, J41.8, J42, J45.8, J45.9, J65, J68.4, J84.8; other diseases: J18.0; (M00-M99) — Occupational diseases: M53.1, M54.1, M62.8, M75.1, M75.8; Production-Related Diseases: M17.0, M54.4, M54.8; Other diseases: M15, M17.3, M17.4, M53.0; (I00 — L99) — occupational diseases: L27.0; Production-Related Diseases: L24.5; other diseases: L40, L41.0, L50.1; (K00-K93) — production-related diseases: K29.9; other diseases: K29.5, K62.7, K81.1; occupational diseases: G62.8, H90.6, T52.2, T56.0; production-related diseases: G62.9, G90, H90.0, H90.3; other diseases: E11.0, Z04.8.

Тестирование по шкале депрессии Бека было предложено пройти 98 пациентам, а по госпитальной шкале тревоги и депрессии HADS предложено 241 пациенту. Результаты тестирования приведены на рисунках 1 и 2.

В процессе скрининга у пациентов ($n=18$) отмеченная негативная реакция, связанная с вопросами из шкалы депрессии Бека. Это может говорить о предвзятом отношении к психологическому тестированию из-за негативной стигматизации или возможном наличии у данных пациентов тревожных или депрессивных симптомов.

Статистический анализ проводился с использованием программ «Statistica 7.0 for Windows» и «Microsoft Excel 2007». Данные представлены в виде средних арифметических значений с указанием стандартных квадратических отклонений ($M \pm s$). При отличии распределения выборок от нормального использовались непараметрические критерии Манна-Уитни и критерий корреляции Спирмена. Различия считались достоверными при вероятности равной и более 0,95 ($p \leq 0,05$).

Проведенное исследование было одобрено этическим комитетом. Пациентов включали в исследование только после подписания ими информированного согласия.

Результаты и обсуждение. Из составленной группы риска ($n=94$) с выраженными значениями по шкалам тревоги ($10,9 \pm 2,84$) и депрессии ($10,2 \pm 1,9$), 67% составили женщины. У данной группы более высокие значения по шкалам тревоги ($11,4 \pm 2,9$) и депрессии ($10,5 \pm 2,2$) по опроснику HADS по сравнению с группой мужчин (33%, $p < 0,001$), где показатели по шкалам тревога ($9,5 \pm 2,3$) и депрессии ($9,6 \pm 1,6$) соответственно.

Результаты скринингового обследования пациентов клиники профессиональных заболеваний на наличие симптомов тревоги и депрессии, регистрируемые госпитальной шкалой HADS, представлены в таблице.

При изучении статистических связей между показателями шкал тревоги и показателями шкал депрессии использовался корреляционный анализ. При этом изучалась зависимость выраженности показателей шкалы тревоги от выраженности показателей шкалы депрессии. Данные приведены на рисунке 3.

Зависимость выраженности признаков тревоги от выраженности признаков депрессии для совместной выборки мужчин и женщин составила 0,337 ($p \leq 0,05$); в отдельности для группы женщин — 0,251 ($p \leq 0,05$), для группы мужчин — 0,252 ($p \leq 0,05$). Это позволяет считать, что с повышением выраженности тревоги растет и выраженность показателей шкалы депрессии. Во втором случае в качестве фактора взята зависимость между возрастом пациента и выраженностью значений шкалы HADS тревоги и депрессии. Выявленные показатели зависимости значений тревоги 0,144 ($p \leq 0,05$) и депрессии 0,199 ($p \leq 0,05$) по шкале HADS смогли подтвердить тенденцию к данной зависимости.

Характер распределения признаков тревоги и депрессии среди пациентов с профессиональной и производственно обусловленной патологией показал преобладание значения тревоги при профессиональных ($10,5 \pm 2,4$) и производственно обусловленных ($11,8 \pm 3,2$) заболеваниях в группе женщин. Преобладание значений шкалы депрессии при профессиональных ($10,5 \pm 2,4$) и производственно об-

условленных ($10,4 \pm 2$) заболеваниях также была выявлена в группе женщин.

С помощью U-критерия Манна Уитни высчитаны различия между выборкой респондентов со значениями тревоги и депрессии и контрольной группой с нормальными показателями для всех групп болезней по МКБ–10 ($p < 0,001$).

Было проведено сравнение трех групп заболеваний — профессиональных, производственно обусловленных и других — сначала по общей выборке, а затем отдельно в группах мужчин и женщин. В общей выборке выявились различия по показателям шкал депрессии между группами профессиональных и производственно обусловленных заболеваний ($p = 0,08$): у пациентов с профессиональными заболеваниями показатели шкал депрессии более выражены. Далее было произведено сравнение в отдельности группы мужчин и женщин, и выяснилось, что в группе женщин с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями показатели по шкалам депрессии гораздо выше, чем у женщин с прочими заболеваниями ($p = 0,02$). При этом в группе мужчин таких различий не обнаружено (рис. 3). Таким образом, женщины с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями более склонны испытывать тревожные и депрессивные состояния, чем мужчины.

Исходя из полученных результатов возникает вопрос о необходимости углубленного изучения данных состояний в клинике профессиональных заболеваний. Рекомендуется расширять психодиагностические возможности обследования пациентов клиники со своевременным информированием об имеющихся психодиагностических методиках и о юридически-правовых последствиях при выявлении психопатологической симптоматики.

Выводы:

1. Скрининговое обследование на наличие признаков тревоги и депрессии при оказании специальной стационарной медицинской помощи по профилю патологии выявило повышенные показатели по тревоге ($11,4 \pm 2,9$) и депрессии ($10,5 \pm 2,2$) в группе женщин.

2. Характер распределения показателей шкал тревоги и депрессии среди пациентов с профессиональной и производственно обусловленной патологией показал преобладание значения тревоги при профессиональных ($10,5 \pm 2,4$) и производственно обусловленных ($11,8 \pm 3,2$) заболеваниях в группах женщин. Преобладание показателей шкал депрессии при профессиональных ($10,5 \pm 2,4$) и производственно обусловленных ($10,4 \pm 2$) заболеваниях было выявлено у женщин. В группе женщин у пациенток с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями показатели по шкалам депрессии были выше, чем у пациенток с прочими заболеваниями. Таким образом, женщины с профессиональными и производственно обусловленными заболеваниями более склонны испытывать тревожные и депрессивные переживания, чем мужчины.

3. По совершенствованию диагностики тревожной и депрессивной симптоматики предлагается проводить постоянную работу по повышению санитарной грамотности вопросов, касающихся психического здоровья, тем самым возможно снижать негативную стигматизацию этих вопросов в обществе и среди пациентов. При этом необходимо проводить эту работу поэтапно, начиная с приемного отделения, далее лечащим врачом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотов А.В. Тревожно-депрессивные расстройства в общеклинической практике. Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2008; 3: 83–8.

2. Краснов В.Н., Довженко Т.В., Бобров А.Е. Тревожно-депрессивные расстройства у пациентов первичной медицинской сети. Медицинский вестник. 2010; 11(516): 9–10.

3. Смулевич А.Б. Депрессии в общемедицинской практике. А.Б. Смулевич. М.: Издательство «Берег»; 2000.

4. Всемирный день здоровья — 7 апреля 2017 г. Всемирная организация здравоохранения. 2017. <https://www.who.int/campaigns/world-health-day/2017/ru>.

5. Бухтияров И.В., Глухов Д.В. Формирование посттравматических стрессовых расстройств у военнослужащих в боевой обстановке. Мед. труда и пром. экол. 2018; 2: 10–4.

6. Краснов В.Н. Проблемы современной диагностики депрессии. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2012; 11(2): 3–10.

7. Елшанский С.П., Ануфриев А.Ф., Ефимова О.С. и др. Особенности ретестовой надежности шкалы депрессии А. Бека. Психология, социология и педагогика. 2016; 4. <http://psychology.snauka.ru/2016/04/6649>.

8. Bjelland I., Dahl A.A., Haug T.T., Neckelmann D. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. An updated literature review. J Psychosom Res. 2002; 52 (2): 69–77.

9. Удалова Т.Ю., Багешева Н.В., Мордык А.В. и др. Пограничные психические расстройства у пациентов с сочетанной патологией бронхолегочной системы. Медицинский альманах. 2017; 5: 150–4.

10. Миронова Н.В., Нарышкина С.В. Тревожно-депрессивные расстройства у больных хронической обструктивной болезнью легких. Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2015; 55: 132–9.

11. Петрухин И.С., Лунина Е.Ю. Диагностическая ценность спектрального анализа вариабельности ритма сердца для выявления кардиальной автономной нейропатии при сахарном диабете II типа. Российский кардиологический журнал. 2012; 3(95): 42–6.

12. Лагутина Г.Н., Скрыпник О.В., Лагутина А.П. Производственно обусловленная цереброваскулярная патология. Мед. труда и пром. экол. 2017; 9: 106.

13. Piepoli M.F., Hoes A.W., Agewall S., et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). Eur Heart J. 2016; 37(29): 2315–81.

14. Konrad M., Jacob L., Rapp M.A., Kostev K. Depression risk in patients with coronary heart disease in Germany. World J Cardiol. 2016; 8(9): 547–52.

15. Мареев В.Ю., Дробижев М.Ю., Беграмбекова Ю.А. Тревожно-депрессивная симптоматика у пациентов с хронической сердечной недостаточностью: выбор тактики лечения. Кардиология. 2018; 5: 57–64.

16. Пушкарев Г.С., Кузнецов В.А., Фишер Я.А. и др. Влияние депрессивной симптоматики на риск смерти от всех причин у пациентов с хронической сердечной недостаточностью, перенесших сердечную ресинхронизирующую терапию. Кардиология. 2019; 59 (1): 5–11.

17. Органов Р.Г., Погосова Г.В., Шальнова С.А. и др. Депрессивные расстройства в общемедицинской практике по данным исследования КОМПАС: взгляд кардиолога. Кардиология. 2005; 8: 37–43.

18. Беграмбекова Ю.А., Мареев В.Ю., Дробижев М.Ю. Влияние психоэмоциональных нарушений на эффективность программы обучения и активного амбулаторного кон-

троля у пациентов с сердечной недостаточностью. *Российский кардиологический журнал*. 2016; 136 (8): 48–52.

19. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D., et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2016; 37(29): 2129–200.

20. *Профессиональные болезни: Учебное пособие*. Косарев В.В., Бабанов С.А. М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М Издательский дом; 2016: 252.

21. Непершина О.П., Лагутина Г.Н., Кузьмина Л.П. и др. Современный подход к оценке сенсорных нарушений при полинейропатии вибрационного генеза. *Мед. труда и пром. экол*. 2016; 6: 37–42.

22. Яскевич Р.А. Особенности влияния нейросенсорной тугоухости на качество жизни у пожилых мигрантов крайнего севера. ООО «Медико-технологическое предприятие «Ньюдиамед». 2016; 22 (9–10): 73–4.

23. Яскевич Р.А., Игнатова И.А., Шилов С.Н. и др. Влияние тревожно-депрессивных расстройств на качество жизни слабых мигрантов Крайнего Севера в период реадaptации к новым климатическим условиям. *Современные проблемы науки и образования*. 2014; 4: 279.

24. Заложных П.Б. Клиническое течение тревожно-депрессивных расстройств у пациентов с «классическими» психосоматическими заболеваниями. *Молодой ученый*. 2015; 3: 285–8.

REFERENCES

1. Fedotov A.V. Anxiety-depressive disorders in general clinical practice. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii*. 2008; 3: 83–8 (in Russian).

2. Krasnov V.N., Dovzhenko T.V., Bobrov A.E. Anxiety-depressive disorders in the patients of the primary medical network. *Meditinskij vestnik*. 2010; 11(516): 9–10 (in Russian).

3. Smolevich A.B. *Depression in the general medical practice*. Moscow: Publishing house «Bereg»; 2000. (in Russian).

4. World Health Day — April 7, 2017. World Health Organization. 2017. <https://www.who.int/campaigns/world-health-day/2017/ru> (in Russian).

5. Bukhtiyarov I.V., Glukhov D.V. Formation of post-traumatic stress disorders in servicemen in combat situation. *Med. truda i prom ekol*. 2018; 2; 10–4 (in Russian).

6. Krasnov V.N. Problems of modern diagnostics of depression. *Journal of neurology and psychiatry named after S.S. Korsakov*. 2012; 11(2): 3–10 (in Russian).

7. Elshansky S.P., Anufriev A.F., Efimova O.S. et al. Features of the retest reliability of the scale of depression A. Beck. *Psychology, Sociology and Pedagogy*. 2016; 4 <http://psychology.snauka.ru/2016/04/6649> (in Russian).

8. Bjelland I., Dahl A.A., Haug T.T., Neckelmann D. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. An updated literature review. *J Psychosom Res*. 2002; 52 (2): 69–77.

9. Udalova T.Y., Bagisheva N.V., Mordyk A.V., et al. Borderline mental disorders in patients with combined pathology of bronchopulmonary system. *Medical almanac*. 2017; 5: 150–4 (in Russian).

10. Mironova N.V., Naryshkina S.V. Anxiety-depressive disorders in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*. 2015; 55: 132–9 (in Russian).

11. Petrukhin I.S., Lunina E.Yu. Diagnostic value of spectral analysis of heart rhythm variability for detection of cardiac auton-

omous neuropathy in diabetes mellitus type II. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal*. 2012; 3(95): 42–6 (in Russian).

12. Lagutina G.N., Skrypnik O.V., Lagutina A.P. Production-related cerebrovascular pathology. *Med. truda i prom ekol*. 2017; 9: 106 (in Russian).

13. Piepoli M.F., Hoes A.W., Agewall S., et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J*. 2016; 37(29): 2315–81.

14. Konrad M., Jacob L., Rapp M.A., Kostev K. Depression risk in patients with coronary heart disease in Germany. *World J Cardiol*. 2016; 8(9): 547–52.

15. Mareev V.Yu., Drobizhev M.Yu., Begrambekova Yu.L. Anxiety-depressive symptoms in patients with chronic heart failure: a choice of treatment tactics. *Kardiologiya*. 2018; 5: 57–64 (in Russian).

16. Pushkarev G.S., Kuznetsov V.A., Fisher Y.A. et al. Effect of depressive symptoms on the risk of death from all causes in patients with chronic heart failure undergoing cardiac resynchronization therapy. *Kardiologiya*. 2019; 59 (1): 5–11 (in Russian).

17. Organov R.G., Pogossova G.V., Shalnova S.A. et al. Depressive disorders in general medical practice according to KOMPAS studies: view of a cardiologist. *Kardiologiya*. 2005; 8: 37–43 (in Russian).

18. Begrambekova Y.L., Mareev V.Yu., Drobizhev M.Yu. Influence of psychoemotional disorders on the effectiveness of the training program and active outpatient control in patients with heart failure. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal*. 2016: 48–52 (in Russian).

19. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D., et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur. Heart J*. 2016; 37(29): 2129–200.

20. *Professional diseases: Textbook*. Kosarev V.V., Babanov S.A. M.: University textbook, INFRA-M Publishing House; 2016: 252 (in Russian).

21. Nepershina O.P., Lagutina G.N., Kuzmina L.P., et al. A modern approach to the assessment of sensory disturbances in polyneuropathy of vibrational genesis. *Med. truda i prom ekol*. 2016; 6: 37–42 (in Russian).

22. Yaskovich R.A. Features of the influence of sensorineural hearing loss on the quality of life of elderly migrants in the far north. ООО «Медико-технологическое предприятие «Ньюдиамед». 2016; 22 (9–10): 73–4 (in Russian).

23. Yaskovich R.A., Ignatova I.A., Shilov S.N. et al. Influence of anxiety and depressive disorders on the quality of life of hearing-impaired migrants of the Far North during the period of readaptation to new climatic conditions. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014; 4: 279 (in Russian).

24. Zalozhnykh P.B. Clinical course of anxiety-depressive disorders in patients with «classical» psychosomatic diseases. *Molodoj uchenyj*. 2015; 3: 285–8 (in Russian).

Дата поступления / Received: 20.11.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 21.01.2019

Дата публикации / Published: 14.02.2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-81-88>

УДК 616.12:616.233–003

© Коллектив авторов, 2020

Стрижаков Л.А.¹, Бабанов С.А.², Будащ Д.С.², Лебедева М.В.¹, Байкова А.Г.², Вострокнутова М.Ю.², Моисеев С.В.¹**Иммунологические особенности и прогнозирование при современных формах профессиональных заболеваний легких**¹ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8/2, Москва, Россия, 119991;²ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Чапаевская, 89, Самара, Россия, 443099

Введение. В настоящее время, несмотря на научно-технический прогресс и внедрение современных безопасных технологий на производствах, связанных с пылеобразованием и пылевыведением, повышенный риск развития пылевой патологии легких отмечен в машиностроительной и горнодобывающей промышленности. Хронические заболевания легких, в том числе и профессиональные, представляют собой одну из актуальных проблем современной респираторной медицины и являются причиной снижения качества жизни, трудоспособности и увеличения смертности работающего населения. Недостаточно изученными являются особенности течения пылевых заболеваний легких на ранних стадиях патологического процесса, не выявлены функциональные и биологические маркеры — критерии индивидуального прогноза состояния пациента.

Цель исследования — оценка иммунологического профиля, факторов роста, ранняя диагностика и прогнозирование течения современных форм профессиональных заболеваний легких.

Материалы и методы. Для оценки показателей цитокинового профиля при пылевых заболеваниях легких (различной степени тяжести хронический пылевой бронхит, силикоз и пневмокониоз от воздействия сварочных аэрозолей) проведено обследование 161 человека основных групп: 1 группа — 35 человек, имевших длительный производственный контакт с промышленными фиброгенными аэрозолями, у которых не было обнаружено клинических и рентгенологических признаков поражения легких (контактные); 2 группа — 39 человек с хроническим пылевым бронхитом; 3 группа — 56 больных силикозом (преимущественно интерстициальная форма, рентгенологическая характеристика процесса соответствовала категориям от s1 до u2); 4 группа — 31 больной с пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей (преимущественно узелковая форма, рентгенологическая характеристика процесса соответствовала категориям p1, p2, q1, q2). В 5 (контрольную) группу вошли 60 человек — доноры ГБУЗ СО «Самарская областная клиническая станция переливания крови», а также работники промышленных предприятий и учреждений, не имевшие в процессе работы контакта с промышленными фиброгенными аэрозолями (здоровые).

Уровни иммуноглобулинов А, М, G в сыворотке определялись методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Оценка показателей общего иммуноглобулина Е (IgE), иммуноглобулинов А, М, G (Ig А, М, G), цитокинов: интерлейкинов 1α, 1β, 4, 8 (IL-1α, IL-1β, IL-4, IL-8), интерферона γ (IFNγ), фактора некроза опухоли α (TNFα), фактора роста фибробластов (FGF2), фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) в сыворотке крови проводилась методом твердофазного иммуноферментного анализа.

Результаты. Определены особенности течения пылевых заболеваний легких: выявленные особенности иммунологического профиля, увеличение уровня факторов роста позволяет установить особенности возникновения, течения и прогрессирования пылевых заболеваний легких.

Выводы. Определение иммунологического профиля позволяет не только повысить качество ранней диагностики, но и оптимизировать стратегии первичной и вторичной профилактики при данной патологии, прогнозировать течение заболевания, снизить количество инвалидизирующих форм.

Ключевые слова: пылевые болезни легких; профессиональный риск; ранняя диагностика; иммунный профиль

Для цитирования: Стрижаков Л.А., Бабанов С.А., Будащ Д.С., Лебедева М.В., Байкова А.Г., Вострокнутова М.Ю., Моисеев С.В. Иммунологические особенности и прогнозирование при современных формах профессиональных заболеваний легких. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-81-88>

Для корреспонденции: Стрижаков Леонид Александрович, рук. Центра профессиональной патологии Министерства здравоохранения Российской Федерации, проф. каф. внутренних, профессиональных болезней и ревматологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России, д-р мед. наук. E-mail: strizhakov76@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Leonid A. Strizhakov¹, Sergey A. Babanov², Darya S. Budash², Marina V. Lebedeva¹, Antonina G. Baikova², Marina Yu. Vostroknutova², Sergey V. Moiseev¹

Immunological features and prognosis in modern forms of occupational lung diseases

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

²Samara State Medical University, 89, Chapayevskaya str., Samara, Russia, 44309

Introduction. At present, despite scientific and technical progress and the introduction of modern safe technologies in production related to dust formation and dust emission, an increased risk of developing dust pathology of the lungs is noted

in the machine-building and mining industries. Chronic lung diseases, including occupational diseases, are one of the most urgent problems of modern respiratory medicine and cause a decrease in the quality of life, working capacity and increased mortality of the working population. The features of the course of dusty lung diseases at the early stages of the pathological process are insufficiently studied, and functional and biological markers — criteria for individual prognosis of the patient's condition-have not been identified.

The aim of the study is to assess the immunological profile, growth factors, early diagnosis and prognosis of current forms of occupational lung diseases.

Materials and methods. To assess the cytokine profile of dust lung diseases (varying degrees of severity of chronic dust bronchitis, silicosis and pneumoconiosis from exposure to welding aerosols), 161 people were examined in the main groups: 1 group—35 people who had long-term industrial contact with industrial fibrogenic aerosols, who did not show clinical and radiological signs of lung damage (contact); 2 group—39 people with chronic dust bronchitis; Group 3—56 patients with silicosis (mainly interstitial form, x-ray characteristics of the process corresponded to categories from s1 to u2); group 4—31 patients with pneumoconiosis from exposure to highly dispersed welding aerosols (mainly nodular form, x-ray characteristics of the process corresponded to categories P1, P2, q1, q2). The 5 (control) group included 60 people-donors of the Samara Regional Clinical Blood Transfusion Station, as well as employees of industrial enterprises and institutions who did not have contact with industrial fibrogenic aerosols (healthy).

Serum levels of immunoglobulins A, M, and G were determined by radial Mancini immunodiffusion. Evaluation of total immunoglobulin e (IgE), immunoglobulins A, M, G (Ig A, M, G), cytokines: interleukins 1 α , 1 β , 4, 8 (IL-1 α , IL-1 β , IL-4, IL-8), interferon γ (ifny), tumor necrosis factor α (TNF α), fibroblast growth factor (FGF2), vascular endothelial growth factor (VEGF) in blood serum it was carried out by the method of solid-phase Enzyme immunoassay.

Results. The features of the flow of dust lung diseases: the peculiarities of the immunological profile, increasing the level of factors allows to characterize the occurrence, course and progression of dust diseases of the lungs.

Conclusions. *Determining the immunological profile allows not only to improve the quality of early diagnosis, but also to optimize strategies for primary and secondary prevention in this pathology, to predict the course of the disease, and to reduce the number of disabling forms.*

Keywords: *dusty lung diseases; occupational risk; early diagnosis; immune profile*

For citation: Strizhakov L.A., Babanov S.A., Budash D.S., Lebedeva M.V., Baykova A.G., Vostroknutova M.Yu., Moiseev S.V. Immunological features and prognosis in modern forms of occupational lung diseases. *Med. truda i prom ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-81-88>

For correspondence: Leonid A. Strizhakov, Head of the Center for Occupational Pathology, Ministry of Health of the Russian Federation, Prof. internal, occupational diseases and rheumatology of I.M. Sechenov First Moscow state medical University, Dr. of Sci. (Med.) E-mail: strizhakov76@mail.ru

ORCIDs: Strizhakov L.A. 0000-0002-2291-6453, Babanov S.A. 0000-0002-1667-737X, Budash D.S. 0000-0003-2967-8264, Lebedeva M.V. 0000-0002-5923-1837, Baikova A.G. 0000-0003-3438-6602, Moiseev S.V. 0000-0002-7232-4640

Funding. The study had no funding.

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

Введение. В настоящее время, несмотря на развитие научно-технического прогресса и внедрение современных безопасных технологий на производствах, связанных с пылеобразованием и пылевыведением, повышенный риск развития пылевой патологии легких отмечен в машиностроительной и горнодобывающей промышленности. Наиболее пылеопасными признаны профессии обрубщика литя, наждачника, заточника, шлифовщика, полировщика, шитовщика, землеле, формовщика, сушильщика, проходчика, горнорабочего очистного забоя, газосварщика [1–3]. Хронические заболевания легких, в том числе и профессиональные, представляют собой одну из актуальных проблем современной респираторной медицины и являются причиной снижения качества жизни, трудоспособности и увеличения смертности работающего населения [4,5]. Существующие немногочисленные отечественные и зарубежные исследования, посвященные изучению патогенетических механизмов развития пневмофиброза, обструктивных нарушений функции внешнего дыхания при пылевых заболеваниях легких и патогенетической роли иммунных механизмов и цитокиновой регуляции, отличаются крайней противоречивостью и не затрагивают некоторых механизмов иммунопатогенеза данных нозологий. Остаются недостаточно изученными особенности течения пылевых заболеваний легких на ранних стадиях патологического процесса, не выявлены функциональные и биологические маркеры — критерии индивидуального прогноза состояния пациента [6,7].

Цель исследования — оценка иммунологического профиля, факторов роста, ранняя диагностика и прогнозирование течения современных форм профессиональных заболеваний легких.

Материалы и методы. На первом этапе исследования (эпидемиологическом) было проведено обследование 304 человек со стажем работы более 10 лет в условиях воздействия высоких концентраций промышленных фиброгенных аэрозолей (свыше ПДК), проходивших углубленный периодический медицинский осмотр в областном центре профессиональной патологии ГБУЗ СО «Самарская медико-санитарная часть № 5 Кировского района». Была проведена оценка профессионального риска (RR), его этиологической фракции (EF) и отношения шансов (OR) развития профессиональных заболеваний органов дыхания согласно руководству Р2.2.1766–03. «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». В группу сравнения вошли 120 человек: работники тех же предприятий, а также доноры ГБУЗ СО «Самарская станция переливания крови», не имевшие в процессе работы контакта с промышленными фиброгенными аэрозолями.

На втором этапе работы (клиническом) проведено обследование 161 человека основных групп: 1-я группа — 35 человек, имевших длительный производственный контакт с промышленными фиброгенными аэрозолями, у которых не было обнаружено клинических и рентгенологических

признаков поражения легких (контактные с вредными производственными факторами), 2-я группа — 39 человек с хроническим пылевым бронхитом, 3-я группа — 56 больных силикозом (преимущественно интерстициальная форма, рентгенологическая характеристика процесса соответствовала категориям от s1 до u2), 4-я группа — 31 больной с пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей (преимущественно узелковая форма, рентгенологическая характеристика процесса соответствовала категориям p1, p2, q1, q2). В 5-ю группу (контрольную) вошли 60 человек — работники тех же предприятий, а также доноры ГБУЗ СО «Самарская станция переливания крови», не имевшие в процессе работы контакта с промышленными фиброгенными аэрозолями (здоровые). Нозологическая характеристика обследованных лиц представлена в таблице 1.

Работа проведена с соблюдением этических стандартов, гарантирующих уважение ко всем субъектам исследования и защиту их здоровья и прав, в соответствии с требованиями Хельсинской Декларации Всемирной Медицинской Ассоциации (ВМА) (64-ая Генеральная Ассамблея ВМА, Форталеа, Бразилия, октябрь 2013 г.). Всеми обследованными была подписана и датирована унифицированная форма протокола добровольного информированного согласия. Исследование было одобрено комитетом по биоэтике при ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

Критерии включения в группы исследования: установленный диагноз хронического пылевого бронхита, силикоза, пневмокониоза от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей, возраст 41–60 лет, мужской пол, добровольное и датированное информированное согласие на включение в исследование. Для лиц 1-й группы критериями включения являлись воздействие на производстве промышленных фиброгенных аэрозолей (стаж более 10 лет, в концентрациях, превышающих ПДК), отсутствие клинических и рентгенологических проявлений пылевых заболеваний легких, возраст 41–60 лет, мужской пол, добровольное и датированное информированное согласие на включение в исследование.

Критерии исключения: возраст моложе 41 года и старше 60 лет, наличие нарушений функции печени и почек, выраженные врожденные дефекты или серьезные хронические заболевания в стадии обострения, включая обострения заболеваний печени, почек, сердечно-сосудистой, нервной систем, психических заболеваний или метаболических нарушений, подтвержденных данными анамнеза или объективным исследованием, наличие острых инфекционных

и/или неинфекционных заболеваний в течение 1 месяца до начала исследования, хроническое злоупотребление алкоголем и/или употребление наркотиков, наличие в анамнезе или в настоящее время аутоиммунных, онкологических заболеваний, длительное применение (более 14 дней) иммуносупрессивных препаратов за 6 месяцев до начала исследования, любое подтвержденное или предполагаемое иммунодефицитное состояние, другие заболевания легких непрофессионального генеза, другие заболевания легких профессионального генеза, в том числе бронхиальная астма (прирост FEV1 на 12% или 200 мл и более от исходных величин при стандартной пробе с бронхолитиком, что характеризует обратимую обструкцию), любые перенесенные операции на легких и сердце, применение ингибиторов АПФ и β -адреноблокаторов.

Диагноз заболевания (форма патологии, клинические особенности) ставился в соответствии с Перечнем профессиональных заболеваний, утвержденным Приказом № 417н МЗ и СР РФ от 27 апреля 2012 г. «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний», «Федеральными клиническими рекомендациями по диагностике, лечению и профилактике пневмокониозов» [под редакцией Н.Ф. Измерова, А.Ю. Бушманова, И.В. Бухтиярова, 2014], критериями, предлагаемыми Национальным руководством «Профессиональные заболевания органов дыхания» [под редакцией Н.Ф. Измерова, А.Г. Чучалина, 2015], современной классификацией на основании данных санитарно-гигиенической характеристики условий труда, клинко-функционального, иммунологического и рентгенологического обследования.

Бронхоскопическое исследование проведено при помощи бронхоскопа FB-3С «Olimpus» (Япония) под местной анестезией (2% раствор лидокаина). Изучение функции легких проводилось на компьютерном спирографе «Care Fusion» компании MicroLab UK (Великобритания) с определением скоростных показателей форсированного выдоха: форсированной жизненной емкости легких (FVC), форсированного выдоха в первую секунду (FEV1), модифицированного индекса Тиффно (FEV1/FVC), пиковой скорости форсированного выдоха (PEF), скорости форсированного выдоха при остатке 75% форсированной ЖЕЛ (MEF75%VC), скорости форсированного выдоха при остатке 50% форсированной ЖЕЛ (MEF50%VC) и скорости форсированного выдоха при остатке 25% форсированной ЖЕЛ (MEF25%VC). Методом форсированных осцилляций рассчитывалось вязкостное дыхательное сопротивление (Rfo). Уровни иммуноглобулинов А, М, G

Таблица 1 / Table 1

Нозологическая характеристика обследованных лиц Nosological characteristics of the examined individuals

Группа	Диагноз	n	Возраст						
			X	-95%	+95%	Min	Max	S	s
1	Контактные по ВПФ*	35	47,48	45,24	49,72	43	51	2,62	0,49
2	Хронический пылевой бронхит	39	49,51	48,63	52,39	45	56	2,71	0,43
3	Силикоз	56	52,43	50,54	54,32	47	60	3,33	0,45
4	Пневмокониоз от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей	31	53,10	51,97	55,23	49	60	3,08	0,55
5	Контрольная группа	60	49,62	48,82	51,41	44	55	3,08	0,40

Примечания: *ВПФ — вредный производственный фактор; X — средние значения, S — стандартное отклонение, s — стандартная ошибка выборки

Notes: *HPF — harmful production factor; X — average values, S — standard deviation, s — standard sampling error

Таблица 2 / Table 2

Отношение шансов (OR) и относительный риск развития (RR) заболеваний органов дыхания при воздействии промышленных фиброгенных аэрозолей

Odds ratio (OR) and relative risk of respiratory diseases (RR) when exposed to industrial fibrogenic aerosols

Показатель	ПФА, высоко- фиброгенные (n=130)	ПФА, умерен- нофиброген- ные (n=90)	ПФА, высокодис- персные сварочные аэрозоли (n=84)	ПФА, общая группа (n=304)
Отношение шансов (OR)	2,933	1,902	2,720	2,538
Стандартная ошибка отношения шансов (S)	0,289	0,321	0,319	0,257
Нижняя граница 95% ДИ (CI) OR	1,664	1,014	1,457	1,534
Верхняя граница 95% ДИ (CI) OR	5,170	3,567	5,079	4,198
Относительный риск (RR)	2,115	1,611	2,024	1,941
Стандартная ошибка относительного риска (S)	0,209	0,238	0,225	0,196
Нижняя граница 95% ДИ (CI) RR	1,403	1,010	1,301	1,321
Верхняя граница 95% ДИ (CI) RR	3,188	2,569	3,148	2,851
Этиологическая фракция относительного риска (EF)	52,72%	37,93%	50,59%	48,48%

Таблица 3 / Table 3

Частота встречаемости хронического атрофического ринофаринголарингита при хроническом пылевом бронхите, силикозе и пневмокониозе от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей

Frequency of occurrence of chronic atrophic rhinopharyngolaryngitis in chronic dust bronchitis, silicosis, and pneumoconiosis from exposure to highly dispersed welding aerosols

Группа обследованных лиц	Число обследо- ванных лиц	Хронический атрофический ринофаринголарингит	
		Абс.	%
Контактные по ВПФ	35	8	22,86
Хронический пылевой бронхит	39	21	53,85
Силикоз	56	31	55,35
Пневмокониоз от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей	31	23	74,19

в сыворотке определялись методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Оценка показателей общего иммуноглобулина Е (IgE), иммуноглобулинов А, М, G (Ig A, M, G), цитокинов: интерлейкинов 4, 8 (IL-4, IL-8), интерферона γ (IFN γ), фактора некроза опухоли α (TNF α), фактора роста фибробластов (FGF2), фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) в сыворотке крови проводилась методом твердофазного иммуноферментного анализа.

Обработка численных данных выполнена методами дескриптивной статистики, дисперсионного, корреляционного, кластерного и дискриминантного анализа. Достоверность различий устанавливали при помощи непараметрического U-критерия Манн-Уитни. Корреляционный анализ проводился методом Спирмена. Риск развития заболевания оценивался с помощью отношения шансов (odds ratio, OR). OR>1 рассматривали как положительную ассоциацию («фактор риска»), OR<1 — как отрицательную ассоциацию («протективный фактор»), OR=1 считали отсутствием ассоциации. Профессиональный риск устанавливался посредством расчета относительного риска — RR, его этиологической доли (EF).

Результаты. Согласно данным, полученным при проведении углубленных периодических медицинских осмотров, профессиональные заболевания органов дыхания выявлены среди 42,31% из 130 обследованных, работающих в контакте с высокофиброгенными промышленными аэрозолями, что в 2,1 раза выше, чем в группе сравнения (относительный риск RR=2,115, EF=52,72%, 95% CI=1,403–3,188; отношение шансов OR=2,933, 95% CI=1,664–5,170). При углубленном периодическом медицинском осмотре профессиональные заболевания органов дыхания выявлены у

32,22% обследованных, работающих в контакте с промышленными фиброгенными аэрозолями умереннофиброгенного действия, что в 1,61 раза выше, чем в группе сравнения (относительный риск RR=1,611, EF=37,93%, 95% CI=1,010–2,569; отношение шансов OR=1,902, 95% CI=1,014–3,567). При углубленном периодическом медицинском осмотре профессиональные заболевания органов дыхания выявлены у 40,47% обследованных, работающих в контакте с высокодисперсными сварочными промышленными аэрозолями, что в 2,02 раза выше, чем в группе сравнения (относительный риск RR=2,024, EF=50,69%, 95% CI=1,301–3,148; отношение шансов OR=2,720, 95% CI=1,457–5,079).

Оценка профессиональных рисков развития играет важную роль в ранней диагностике, прогнозировании формирования прогрессирования легочной патологии и выработке стратегий профилактики пылевых заболеваний легких, так как относительный риск показывает связь между воздействием вредного фактора и патологией, что определяет его как меру влияния фактора риска, которая важна при учете этиологии заболевания (табл. 2).

Анализ и сопоставление данных, полученных при осмотре пациентов основных групп врачом-оториноларингологом, показал высокую встречаемость хронического атрофического ринофаринголарингита. Показатель был самым низким в группе контактных по ВПФ — 22,86%, а максимально высоким — в группе больных пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей — 74,19% (табл. 3).

Достаточно высокая встречаемость атрофической патологии верхних дыхательных путей во всех группах обследованных лиц с наибольшей регистрацией его у боль-

Таблица 4 / Table 4

Фибробронхоскопическая характеристика хронического пылевого бронхита, силикоза и пневмокониоза от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей**Fibrobronchoscopic characteristic of chronic dust bronchitis, silicosis, and pneumoconiosis from exposure to highly dispersed welding aerosols**

Группа обследованных лиц	Число обследованных лиц	Субатрофические изменения		Очаговая атрофия		Диффузная атрофия		Воспалительные изменения	
		Абс	%	Абс	%	Абс	%	Абс	%
Контактные по ВПФ	35	9	25,71	3	8,57	–	–	–	–
Хронический пылевой бронхит	39	–	–	5	12,82	34	87,18	11	28,21
Силикоз	56	–	–	3	5,36	53	94,64	8	14,29
Пневмокониоз от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей	31	–	–	–	–	31	100	7	22,58

Таблица 5 / Table 5

Достоверность различий показателей функции внешнего дыхания между пациентами исследуемых групп по U-критерию Манн-Уитни**Reliability of differences in external respiratory function indicators between patients of the study groups according to the Mann-Whitney U-test**

Группа	1–2 значение <i>p</i>	1–3 значение <i>p</i>	1–4 значение <i>p</i>	1–5 значение <i>p</i>	2–3 значение <i>p</i>
FVC	>0,05	<0,001	<0,001	>0,05	<0,001
FEV1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001
FEV1/FVC	>0,05	<0,001	<0,001	<0,05	<0,01
PEF	<0,05	<0,001	<0,001	>0,05	<0,001
MEF25%VC	>0,05	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001
MEF50%VC	<0,05	<0,001	<0,001	<0,05	>0,05
MEF75%VC	>0,05	<0,001	<0,001	<0,05	<0,001
Rfo	>0,05	<0,05	<0,001	<0,05	>0,05
Группа	2–4 значение <i>p</i>	2–5 значение <i>p</i>	3–4 значение <i>p</i>	3–5 значение <i>p</i>	4–5 значение <i>p</i>
FVC	<0,001	<0,05	<0,01	<0,001	<0,001
FEV1	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
FEV1/FVC	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
PEF	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
MEF25%VC	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
MEF50%VC	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
MEF75%VC	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
Rfo	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001

ных пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей (в генезе которого ведущее место занимают промышленные аэрозоли, обладающие наряду с фиброгенным эффектом выраженным токсическим действием) свидетельствует о нисходящем характере процесса и подтверждает профессиональный характер патологии.

При проведении фибробронхоскопического исследования во всех группах выявлены атрофические признаки различной степени выраженности, воспалительные изменения одновременно с атрофическими регистрировались во 2–4-й группах. Следует отметить, что диффузная атрофия слизистой бронхов чаще всего регистрировалась у больных хроническим пылевым бронхитом (87,18%), силикозом (96,64%), у 100,0% пациентов пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей. При этом диффузная атрофия слизистой бронхов у 11 больных (28,21%) хроническим пылевым бронхитом, у 8 больных (14,29%) силикозом, у 7 больных (22,58%) пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей сочеталась с воспалительными изменениями (табл. 4).

Обсуждение. Проведенные исследования показали высокую информативность и диагностическую значимость

метода компьютерной спирографии при пылевых заболеваниях легких. Так, в группе контактных по ВПФ отмечалось достоверное снижение FEV1, FEV1/FVC, скорости форсированного выдоха при остатке 75%, 50% и 25% форсированной жизненной емкости легких, а также достоверное повышение Rfo (табл. 5). В группе больных хроническим пылевым бронхитом выявлено достоверное снижение FVC, FEV1, FEV1/FVC, PEF, скорости форсированного выдоха при остатке 25%, 50% и 75% форсированной жизненной емкости легких, а также достоверное повышение Rfo. В группах пациентов силикозом и пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей снижение скоростных показателей форсированного выдоха и повышение вязкостного дыхательного сопротивления имело статистически еще более высокий уровень достоверности. При этом были получены не только достоверные изменения изучаемых показателей по сравнению с группой контроля, но и межгрупповые различия показателей FEV1, FEV1/FVC, MEF25%VC и Rfo, позволяющие рассматривать их изменения, во-первых, как первичные патофизиологические маркеры развития ранних стадий патологического процесса, во-вторых, как критерии его прогрессирования.

Таблица 6 / Table 6

Средние значения иммунологических показателей при пылевых заболеваниях легких и в контрольной группе (дескриптивная статистика)

The average values of the immunological parameters at dust diseases of the lungs and in the control group (descriptive statistics)

Показатель	Контактные (n=35)	Хронический пыле- вой бронхит (n=39)	Силикоз (n=56)	Пневмокониоз от воздействия высо- кодисперсных сварочных аэрозолей (n=31)	Группа кон- троля (n=60)
	X±S	X±S	X±S	X±S	X±S
IgA, г/л	2,19±0,14	2,54±0,21	1,72±0,19	1,58±0,34	1,83±0,12
IgM, г/л	1,49±0,11	1,58±0,09	1,22±0,27	1,16±0,18	1,32±0,15
IgG, г/л	15,17±1,16	16,56±1,78	18,08±1,28	20,74±1,98	14,78±1,17
IgE, МЕ/мл	108,98±13,99	182,82±21,41	154,22±12,45	258,16±11,62	71,11±15,72
IL-4, пг/мл	46,19±2,99	51,18±2,29	39,83±2,89	109,19±2,12	30,41±1,51
IL-8 пг/мл	21,66±1,18	61,68±4,21	62,84±3,84	82,26±6,44	15,62±1,12
IFNγ, пг/мл	272,14±12,86	180,02±5,67	147,22±6,89	427,78±16,42	192,75±11,09
TNFα, пг/мл	27,14±2,28	32,88±2,99	89,87±5,28	134,58±7,78	42,18±3,23
FGF2, пг/мл	2,18±0,14	12,48±1,24	18,14±2,17	3,98±0,36	1,42±0,14
VEGF, пг/мл	264,12±18,14	338,56±24,17	632,76±31,12	798,74±28,76	144,12±14,22

Изучение количества IgA показало, что его содержание достоверно увеличено в группах хронического пылевого бронхита и контактных по ВПФ по сравнению с группой контроля. У пациентов с пневмокониозом регистрировали достоверное и существенное снижение этого маркера. В группе больных силикозом снижение IgA было недостоверным по сравнению с контрольной группой (табл. 6). Снижение сывороточного IgA при силикозе и пневмокониозе от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей свидетельствует о нарушении целостности и функциональной полноценности слизистой дыхательных путей легких.

В результате изучения уровня IgM сыворотки крови показано его достоверное увеличение в группе контактных по ВПФ по сравнению с контрольной группой. В группе хронического пылевого бронхита показатель продолжал достоверно возрастать как по сравнению с группой контроля ($p<0,001$), так и по сравнению с показателями в группе контактных по ВПФ ($p<0,05$). При оценке уровня IgM у больных силикозом его уровень оказался ниже, чем в группе контроля ($p>0,05$), но это различие не достигло достоверных различий. В группе пациентов пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей уровень IgM достоверно снижался еще более значимо по сравнению с контрольной группой ($p<0,05$).

Показатель IgG сыворотки крови был достоверно увеличен в группах больных хроническим пылевым бронхитом ($p=0,028$), силикозом ($p<0,05$) и пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей ($p<0,001$) по сравнению с контрольной группой. В группе контактных по ВПФ IgG был недостоверно повышен по сравнению с группой контроля ($p>0,05$) (табл. 6).

Изучение показателя IgE в сыворотке крови в группе контактных по ВПФ выявлено его достоверное повышение по сравнению с группой контроля ($p<0,05$). У пациентов с хроническим пылевым бронхитом IgE также был достоверно увеличен как по сравнению с группой контроля ($p<0,001$), так и в сравнении с показателями в группе контактных по ВПФ ($p<0,001$).

У больных силикозом в сыворотке крови также выявлено достоверное увеличение количества IgE по сравнению с группой контроля ($p<0,01$). С еще большей достоверностью данный показатель повышался у паци-

ентов с пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей ($p<0,001$) как по сравнению с группой контроля, так и по сравнению с больными силикозом (табл. 6).

Синтез IL-1α был увеличен как в группах, контактных по ВПФ, больных хроническим пылевым бронхитом, так и при силикозе и пневмокониозе от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей ($p<0,001$ для каждой группы). Так как IL-1α является внутрисекреторным агентом, то его обнаружение в высокой концентрации в сыворотке крови можно расценивать как маркер повреждения клеток (в первую очередь, эпителия слизистой бронхов). Также установлено достоверное увеличение концентрации IL-1β в группе контактных по ВПФ ($p<0,05$) и ее снижение в группах хронического пылевого бронхита, пневмокониоза от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей ($p<0,001$), силикоза ($p<0,01$). Снижение активности IL-1β является критерием низкого уровня воспалительного процесса в легких при данных заболеваниях. Наблюдалось достоверное увеличение концентрации IL-8, выполняющего, как известно, роль индуктора острых воспалительных реакций и стимулятора адгезивных свойств и хемотаксиса нейтрофилов в сыворотке крови в группах хронического пылевого бронхита, силикоза и пневмокониоза от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей ($p<0,001$).

Увеличение сывороточной концентрации IFNγ в группах лиц, контактных по ВПФ, и больных пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей ($p<0,001$) определялось степенью полноценности защитных функций альвеолярных макрофагов, а также переходом от реакций врожденного иммунитета к реакциям адаптивного иммунного ответа и преобладанию клеточно-опосредованного ответа. Кроме того, обладая мощным противовоспалительным действием, IFNγ способствует выработке организмом эффективных средств обратной регуляции его активности (прежде всего, в виде образования противовоспалительных цитокинов, например IL-4), что также показано в нашем исследовании (табл. 6,7). В группах пациентов с хроническим пылевым бронхитом и силикозом уровень сывороточной концентрации IFNγ был достоверно снижен ($p<0,05$), что может характеризовать низкую эффективность клеточных факторов иммунитета, способствующих

Таблица 7 / Table 7

Достоверность различий показателей иммунологического профиля у больных исследуемых групп и контрольной группы (U-критерий Манн-Уитни)

Reliability of differences in immunological profile indicators in patients of the study groups and the control group (Mann-Whitney U-test)

Группа	1–2 значение <i>p</i>	1–3 значение <i>p</i>	1–4 значение <i>p</i>	1–5 значение <i>p</i>	2–3 значение <i>p</i>
IgA, г/л	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,001
IgM, г/л	<0,05	<0,01	<0,001	<0,01	<0,05
IgG, г/л	>0,05	<0,001	<0,001	>0,05	<0,05
IgE, МЕ/мл	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,01
IL–1α, пг/мл	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
IL–1β, пг/мл	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05
IL–4, пг/мл	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	>0,05
IL–8 пг/мл	<0,001	<0,001	<0,001	>0,05	<0,05
IFNγ, пг/мл	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01
TNFα, пг/мл	<0,05	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001
FGF2, пг/мл	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05	<0,05
VEGF, пг/мл	>0,05	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01
Группа	2–4 значение <i>p</i>	2–5 значение <i>p</i>	3–4 значение <i>p</i>	3–5 значение <i>p</i>	4–5 значение <i>p</i>
IgA, г/л	<0,001	<0,05	>0,05	>0,05	<0,05
IgM, г/л	<0,001	<0,001	<0,05	>0,05	<0,05
IgG, г/л	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,001
IgE, МЕ/мл	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001
IL–1α, пг/мл	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001
IL–1β, пг/мл	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001
IL–4, пг/мл	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
IL–8 пг/мл	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001
IFNγ, пг/мл	<0,001	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001
TNFα, пг/мл	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001
FGF2, пг/мл	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01
VEGF, пг/мл	<0,01	<0,01	<0,05	<0,001	<0,001

формированию хронического типа воспалительного процесса в легочной паренхиме.

Снижение сывороточной концентрации TNFα, определяемое в группах контактных по ВПФ ($p<0,01$) и пациентов с хроническим пылевым бронхитом ($p<0,05$), может быть объяснено недостаточной стимуляцией макрофагальной защиты организма, учитывая тот факт, что TNFα продуцируется моноцитами, макрофагами [3]. Увеличение TNFα в группах силикоза и пневмокониоза от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей ($p<0,001$) свидетельствовало о высокой степени воспалительной реакции, что позволяет с позиций цитотоксического эффекта TNFα рассматривать патологический процесс в данных группах как деструктивный [4].

При анализе уровня FGF2 установлено его достоверное повышение в группе контактных по ВПФ ($p<0,05$), группах пациентов с хроническим пылевым бронхитом, силикозом ($p<0,001$) и пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей ($p<0,01$). Увеличение уровня FGF2 при пылевых заболеваниях легких связано с тем, что пылевая частица, поглощенная макрофагами, разрушает их лизосомы, высвобождается, а затем вновь поглощается другими макрофагами, которые продуцируют факторы, способствующие пролиферации фибробластов и формированию коллагена, являющегося морфологической основой пневмофиброза. При оценке уровня VEGF установлено его достоверное повышение в группах контактных по ВПФ, хроническом пылевом бронхите ($p<0,01$) и

силикозе ($p<0,001$). В группе больных пневмокониозом от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей уровень VEGF был увеличен наиболее значимо (до $798,74\pm 28,7$ пг/мл) и имел достоверные отличия как по сравнению с группой контроля ($p<0,001$), так и с группой больных силикозом ($p<0,05$). Повышение VEGF в основных группах обследованных лиц является проявлением адаптивной реакции организма на развитие гипоксии при пылевых заболеваниях легких. Кроме того, учитывая канцерогенные свойства ряда компонентов, входящих в состав высокодисперсных сварочных аэрозолей, и способность VEGF стимулировать рост сосудов при развитии злокачественных новообразований, его увеличение при пневмокониозе от воздействия высокодисперсных сварочных аэрозолей следует рассматривать как неблагоприятный фактор, требующий дальнейшего наблюдения (табл. 6,7).

Выводы:

1. Работники предприятий, связанные с воздействием промышленных фиброгенных аэрозолей и с высоким профессиональным риском развития пылевых заболеваний легких ($RR>2,0$ и $EF>50\%$), имеющие начальные признаки пылевых заболеваний легких, а также выработавшие 75% и более вредного стажа, необходимого для льготного пенсионного обеспечения, нуждаются в постановке на диспансерный учет и проведении повторных исследований функции внешнего дыхания 1 раз в 6 месяцев. Целесообразно проведение углубленных периодических медицинских осмотров в специализированном центре профпатологии с выполнением рас-

ширенных функциональных и иммунологических исследований 1 раз в 2 года.

2. При оценке функции внешнего дыхания при пылевых заболеваниях легких наиболее информативным и диагностически значимым является повышение вязкостного дыхательного сопротивления — R_{fo} , а также снижение показателей форсированного выдоха: объема форсированного выдоха в течение первой секунды — FEV1, модифицированного индекса Тиффно — FEV1/FVC, скорости форсированного выдоха при остатке 25% форсированной жизненной емкости легких — MEF25%VC, изменения которых позволяют диагностировать ранние доклинические нарушения бронхиальной проходимости и прогнозировать дальнейшее течение заболеваний.

3. С позиций персонализированной медицины прогнозирование характера течения пылевых заболеваний легких должно учитывать степень выраженности индивидуальных иммунологических нарушений. Среди иммунных параметров диагностическое и прогностическое значения имеют маркеры воспаления (Ig A, Ig M, Ig E, IL-1 α , IL-1 β , IL-4, IL-8, IFN γ , TNF α), а также профиброгенные факторы (FGF2, VEGF).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров Н.Ф., Диева Л.А., Милишников В.В. Иммунологические аспекты современных форм пневмокониозов. *Мед. труда и пром. экол.* 2000; 6: 1–6.
2. Чугунов В.В., Васякина Л.О. Динаміка клініко-патопсихологічних розладів у хворих на пневмоконіоз залежно від стадії легеневої хвороби. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики.* 2013; 1(11): 115–8.
3. Профессиональные заболевания органов дыхания. Национальное руководство. Под редакцией академика РАН Н.Ф. Измеров, академика РАН А.Г. Чучалина. М.: «Гэотар-медиа»; 2015.
4. Профессиональные болезни. Под редакцией академика РАН Н.А. Мухина, профессора С.А. Бабанова. М.: «Гэотар-медиа»; 2018.
5. Бабанов С.А., Будаш Д.С. Состояние гуморального иммунитета при хроническом пылевом бронхите и пневмокониозах от воздействия различных видов фиброгенной пыли. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки.* 2016; 3: 23–34.
6. Мартинсоне Ж.С., Калюжная Д.В., Мартинсоне И.Ю., Ванадзиньш И.А. Предварительное исследование наночастиц в различных процессах шлифования в Латвии. Материалы международного научного форума «Современные вопросы здоровья и безопасности на рабочем месте». Минск, республика Беларусь; 2017: 203–8.
7. Артамонова В.Г., Фишман Б.Б. Клинические особенности развития заболеваний органов дыхания у работающих в условиях воздействия муллитовой пыли. Материалы Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием «Региональные аспекты инновационных технологий профилактики, диагностики, лечения и реабилитации больных профессиональными и производственно-обусловленными заболеваниями верхних дыхательных путей и легких». В. Новгород, Боровичи; 2013: 163–72.

REFERENCES

1. Izmerov N.F., Dueva L.A., Milishnikova V.V. Immunological aspects of contemporary forms of pneumoconiosis. *Med. труда i prom. ekol.* 2000; 6: 1–6.
2. Chugunov V.V., Vasyakina L.A. Dynamics of clinical-pathopsychological disorders in patients with pneumoconiosis depending on the stage of pulmonary disease. *Aktual'ni pitannya farmatsevtichnoi i medichnoi nauki ta praktiki.* 2013; 1(11): 115–8.
3. Occupational diseases of the respiratory system. National guide. Under the editorship of academician of the Russian Academy of Sciences N.F. Izmerova, academician of the Russian Academy of Sciences A.G. Chuchalin. M., "GEOTAR-media"; 2015.
4. Occupational diseases. Under the editorship of academician of the Russian Academy of Sciences N.A. Mukhina, Professor S.A. Babanov. M.: "GEOTAR-media"; 2018.
5. Babanov S.A., Budash D.S. The state of humoral immunity in chronic dust bronchitis and pneumoconiosis from exposure to various types of dust fibrogenic. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Povolzhskij region. Meditsinskie nauki.* 2016; 3: 23–34.
6. Mortinsone, J.C., Kaluznaya D.V., Martinsone J.Y., Vanadzins I.A. Preval study Nasty in different process lane in Latvia. Materials of the international scientific forum "Modern problems of health and safety in the workplace". Minsk, Republic of Belarus; 2017: 203–8.
7. Artamonova V.G., Fishman B.B. The clinical features of diseases of the respiratory organs in workers exposure to dust mulletboy. Materials of all-Russia. Scientific practical conf. with int. participation "Regional aspects of innovative technologies of prevention, diagnostics, treatment and rehabilitation of patients with occupational and work-related diseases of the upper respiratory tract and lungs". V. Novgorod, Borovich; 2013: 163–72.

Дата поступления / Received: 21.03.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-89-92>

УДК 616.2–057: 614.25

© Коллектив авторов, 2020

Гарипова Р.В., Берхеева З.М.

Профессиональная патология органов дыхания у работников здравоохранения: вопросы своевременной диагностики

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Бултерова, 49, Казань, Россия, 420012

Введение. В структуре профессиональных заболеваний медицинских работников патология органов дыхания занимает ведущее место, составив в Республике Татарстан 60%. Наиболее распространенными являются заболевания от воздействия инфекционных агентов в виде различных форм туберкулеза органов дыхания. Чаще всего диагностируется инфильтративная форма, сопровождающаяся в 48,6% случаев бацилловыделением.

Цель исследования — изучение структуры профессиональных заболеваний органов дыхания у работников отрасли здравоохранения Республики Татарстан, выявление факторов, влияющих их на раннюю диагностику при проведении медицинских осмотров.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ случаев профессиональных заболеваний органов дыхания у медицинских работников по данным Управления Роспотребнадзора Республики Татарстан и регистра больных республиканского центра профпатологии.

Результаты. В структуре профессиональных заболеваний органов дыхания лидирующее место занимают легочные формы туберкулеза, составив 86%, далее следует бронхиальная астма — 8%, хронический токсический бронхит — 4% и субатрофический ринофаринголарингит — 2%. Анализ случаев профессиональной респираторной патологии показал, что только туберкулез выявлялся при прохождении периодических медицинских осмотров. Другие заболевания органов дыхания были диагностированы по обращению за медицинской помощью, когда наметилась выраженная отрицательная тенденция и при первичной связи заболевания с профессией пришлось говорить о направлении в бюро медико-социальной экспертизы.

Выводы. Ранней диагностики профессиональных заболеваний органов дыхания аллергической этиологии и токсических поражений органов дыхания у медицинских работников на периодических медицинских осмотрах можно добиться качеством проведения специальной оценки условий труда за счет обязательной оценки химического фактора — контакта с аллергенами, противоопухолевыми лекарственными средствами, гормонами, ферментами микробного происхождения, наркотическими анальгетиками независимо от концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны. Также необходимо учитывать наличие веществ с остро направленным раздражающим действием.

Ключевые слова: медицинские работники; профессиональные заболевания; органы дыхания; диагностика

Для цитирования: Гарипова Р.В., Берхеева З.М., Стрижаков Л.А., Бухтияров И.В. Профессиональная патология органов дыхания у работников здравоохранения: вопросы своевременной диагностики. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-89-92>

Для корреспонденции: Гарипова Раиля Валиевна, доц. каф. гигиены, медицины труда ФГБОУ ВО «КГМУ» Минздрава России, д-р. мед. наук. E-mail: railyagaripova@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Railya V. Garipova, Zukhra M. Berkheeva

Occupational pathology of respiratory organs in health care workers: issues of timely diagnosis

Kazan State Medical University, 49, Butlerov str., Kazan, Russia, 420012

Introduction. In the structure of occupational diseases of medical workers, respiratory pathology occupies a leading place, accounting for 60% in the Republic of Tatarstan. The most common are diseases from exposure to infectious agents in the form of various forms of respiratory tuberculosis. Most often, an infiltrative form is diagnosed, accompanied in 48.6% of cases by bacilli discharge.

The aim of the study is to explore the structure of occupational respiratory diseases in workers of the healthcare industry of the Republic of Tatarstan, to identify factors that affect their early diagnosis during medical examinations.

Materials and methods. A retrospective analysis of cases of occupational respiratory diseases in health care workers according to the office of Rosпотребнадзор of the Republic of Tatarstan and the register of patients of the Republican Center of Occupational Pathology.

Results. In the structure of occupational diseases of the respiratory system, the leading place is occupied by pulmonary tuberculosis, amounting to 86%, followed by bronchial asthma—8%, chronic toxic bronchitis—4% and subatrophic rhinopharyngolaryngitis—2%. Analysis of cases of occupational respiratory pathology showed that only tuberculosis was detected during periodic medical examinations. Other respiratory diseases were diagnosed by applying for medical care, when there was a pronounced negative trend and when the disease was initially associated with the profession, we had to talk about sending it to the Bureau of medical and social expertise.

Conclusions. Early diagnosis of occupational respiratory diseases of allergic etiology and toxic respiratory lesions in medical workers at periodic medical examinations can be achieved by the quality of a special assessment of working conditions due to the mandatory assessment of the chemical factor—contact with allergens, antitumor drugs, hormones, enzymes of microbial origin, narcotic analgesics, regardless of the concentration of harmful substances in the air of the working area. It is also necessary to take into account the presence of substances with an acute irritant effect.

Keywords: *medical workers; occupational diseases; respiratory organs; diagnostics*

For citation: Garipova R.V., Berheeva Z.M. Occupational pathology of respiratory organs in health care workers: issues of timely diagnosis. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-89-92>

For correspondence: Raila V. Garipova, Associate Professor of hygiene, occupational medicine of Kazan State Medical University of Ministry of Health of Russia, Dr. of Sci. (Med.). E-mail: railyagaripova@mail.ru

ORCIDs: Garipova R.V. 0000-0001-8986-8030

Funding. The study had no funding.

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

Введение. Одним из интегральных показателей состояния условий и охраны труда медицинских работников (МР) является профессиональная заболеваемость, для формирования которой имеются объективные факторы, выражающиеся в наличии достаточно большого количества рабочих мест с вредными условиями труда [1]. Условия труда МР заслуживают пристального внимания из-за высокого риска развития профессиональных заболеваний [2–7] и, в первую очередь, органов дыхания [8]. В Республике Татарстан профессиональные заболевания работников здравоохранения представлены 5 группами болезней: профессиональные заболевания от воздействия инфекционных агентов, физических факторов, физических перегрузок, токсические поражения и аллергические заболевания органов дыхания [9]. Заболевания органов дыхания профессионального генеза оказались самыми распространенными, составив 60% от общего количества всех диагностированных случаев.

Цель исследования — изучение структуры профессиональных заболеваний органов дыхания у работников отрасли здравоохранения Республики Татарстан, выявление факторов, влияющих их на раннюю диагностику при проведении медицинских осмотров

Материалы и методы. Использовался ретроспективный анализ случаев профессиональных заболеваний органов дыхания у МР Республики Татарстан по данным Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан и регистра больных республиканского центра профпатологии (РЦПП).

Результаты и обсуждение. В структуре профессиональной заболеваемости в Республике Татарстан профессиональные заболевания МР занимают четвертое место, уступая патологии от воздействия физических факторов, патологии органов дыхания, патологии опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы от физических перегрузок и функционального перенапряжения [10].

Самыми распространенными оказались заболевания органов дыхания, составив 60% от общего количества всех зарегистрированных случаев профессиональных заболеваний, начиная с 1981 г. (именно с этого года идет отсчет случаев профессиональных заболеваний у МР Республики Татарстан). На втором месте стоят заболевания печени — вирусные гепатиты В и С (21%), на третьем месте заболевания кожи (8%), далее заболевания опорно-двигательного аппарата от физических перегрузок (7%), заболевания периферической нервной системы от контактного ультразвука (1,5%), прочие (туберкулез с внегочечной локализацией) — 2,5%.

В структуре профессиональных заболеваний органов дыхания лидирующее место занимают легочные формы туберкулеза, составив 86%, далее следует бронхиальная астма — 8%, хронический токсический бронхит — 4% и субатрофический ринофаринголарингит — 2%.

В Республике Татарстан туберкулез органов дыхания диагностировался среди медработников противотуберкулезных учреждений (80%). Оставшиеся 20% МР являются сотрудниками терапевтических отделений центральных

районных больниц, судебно-медицинской экспертизы, психоневрологических учреждений и Федеральной службы исполнения наказаний.

Чаще всего подозрение на профессиональный туберкулез возникало при проведении периодического медицинского осмотра (рентгенологическое обследование органов грудной клетки).

Наиболее распространенной является инфильтративная форма туберкулеза (53,2%), далее очаговая (29,9%), на другие легочные формы туберкулеза приходится 16,9% (диссеминированный, фиброзно-кавернозный туберкулез, экссудативный плеврит и др.).

Анализ заболеваемости туберкулезом профессионального генеза работников здравоохранения Республики Татарстан позволил выявить, что данная патология чаще всего встречается у средних медработников (53,8%), далее у младшего медицинского персонала (23,8%), реже у врачей (22,5%). Среди больных 87,5% составляют женщины. При профессиональном стаже до 5 лет туберкулез был диагностирован среди 54,8% медработников.

Была исследована степень выраженности основных клинических симптомов заболевания в зависимости от форм туберкулеза. Так, для инфильтративной формы характерна левосторонняя локализация у 51,6%, правостороннее поражение верхних отделов легких среди 42,5%, реже всего двусторонний процесс — 5,8%. Диагноз инфильтративного туберкулеза, как правило, выявлялся при периодических медицинских осмотрах (ПМО). Жалобы на кашель указали 21,6%, субфебрильную температуру — 16,2%, у 37,8% отмечались общая слабость и потливость. Бацилловыделение диагностировано у 48,6%.

Среди МР с очаговой формой поражение верхней доли левого легкого оказалось у 28,6%, а правого легкого — 66,7%; двусторонняя локализация у 4,7%. Очаговый туберкулез протекал как малосимптомное заболевание, так, только у 14,3% больных были жалобы на кашель, у 9,5% — субфебрильная температура и 19,1% — общая слабость и потливость. При обследовании методом посева мокроты у 14,3% обнаружены микобактерии туберкулеза.

Анализ бацилловыделения при инфильтративной и очаговой формах туберкулеза показал, что достоверно чаще оно встречается при инфильтративной форме ($\chi^2=6,85$ ($p<0,01$)).

У 5 пациентов диагностированы туберкуломы верхних долей легких, причем у 4 пациентов обнаружены единичные тени размером от 1,0 см до 3,0 см и у 1 МР множественные тени, ограниченные четким контуром. Туберкуломы протекали практически бессимптомно и были диагностированы при очередном ПМО.

Туберкулезный плеврит, установленный как профессиональное заболевание у 5 МР, наиболее «информативная» форма туберкулеза по наличию симптомов. Все пациенты с данным заболеванием обратились к врачу с жалобами на кашель, одышку, повышение температуры, при расспросе отмечали наличие болей в грудной клетке. Изменения гемограммы сопровождались ускорением СОЭ, лейкоцитозом.

По одному случаю диагностированы диссеминированная и фиброзно-кавернозная формы.

Динамическое наблюдение за пациентами позволило выявить осложнения процесса в виде формирования в последующем туберкулом у двух больных. Оперативное лечение проведено 5 больным. Наблюдение за исследуемой группой пациентов показало, что в 7 случаях выявлены рецидивы заболевания в виде возобновления процесса в легких и в одном случае с развитием туберкулезного эндометрита. При этом в каждом случае отмечалось неправильное трудоустройство больных: они продолжали работать с пациентами, у которых были диагностированы активные формы туберкулеза.

Важной особенностью туберкулеза профессионально-го генеза у МР в последние годы стали случаи повторного заболевания туберкулезом. В настоящее время в Республиканском центре профессиональной патологии Республики Татарстан таких случаев 3. Анализ всех случаев продемонстрировал неправильное трудоустройство больных: все продолжали работать с пациентами, у которых были диагностированы активные формы туберкулеза, и инфицированным материалом. Согласно Информационному письму Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 18.05.2007 г. № 3966-РХ: «...учитывая, что ни в одном из случаев повторного заболевания туберкулезом не представляется возможным исключить ведущую роль суперинфекции, а также то обстоятельство, что заболеваемость является наиболее частой формой биологического ответа на воздействие вредных факторов, рецидив туберкулеза у вышеуказанной категории работников также следует расценивать как профессиональное заболевание...»).

При первичной диагностике связи туберкулеза с профессией на освидетельствование в бюро МСЭ было направлено 43,5% медицинских работников, при этом 50% из них с инфильтративной формой заболевания, 23,3% с другими легочными формами. Как правило, устанавливались 2 и 3 группа инвалидности (56,7% и 33,3% соответственно), процент утраты трудоспособности в 10% случаев. Анализ результатов освидетельствования в динамике показал, что в 20% случаев наблюдается отрицательная динамика с усилением группы инвалидности, у остальных 80% — группа инвалидности снимается, а через 3–5 лет наблюдения эти больные перестают освидетельствоваться в бюро МСЭ.

На втором месте из диагностированных профессиональных заболеваний органов дыхания у МР Республики Татарстан стоит бронхиальная астма, которая регистрировалась только у среднего медицинского персонала — процедурные медицинские сестры. Анализ всех случаев показал, что в РЦПП они были направлены при самообращении. По данным санитарно-гигиенических характеристик (СГХ) условий труда, вредными производственными факторами на рабочих местах оказались фармакологические (антибиотики, сульфаниламиды, витамины, препараты крови; до 70% времени смены) и вещества химической природы, содержание которых в воздухе рабочей зоны в процедурном кабинете составило по хлору 0,1 мг/м³ (при ПДК 1 мг/м³) и этанолу (этиловый спирт) 3,18 мг/м³ (при ПДК 2000/1000 мг/м³).

Все пациентки были проконсультированы аллергологом Республиканской клинической больницы, в каждом случае выявлена сенсibilизация к антибиотикам, витаминам.

Диагностика профессиональной аллергической бронхиальной астмы у всех МР привела к стойкой частичной утрате трудоспособности, то есть было рекомендовано трудоустройство вне контакта с аллергенами.

Токсические поражения органов дыхания в виде хронического бронхита и субатрофического ринофаринголарингита зарегистрированы у 2 медицинских дезинфекторов.

В воздухе рабочей зоны при выполнении рабочих операций по обработке белья в стационарной дезкамере и приготовлении рабочих растворов хлорсодержащих дезинфекционных препаратов в течение 60% рабочего времени выделяются следующие химические вещества: хлор и формальдегид. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны помещения дезкамеры и помещения для приготовления растворов составляет: формальдегид — 0,35 мг/м³ (при ПДК 0,5 мг/м³), хлор — 0,41 мг/м³ (при ПДК 1 мг/м³)...». Несмотря на то, что и хлор, и формальдегид относятся к веществам 2 класса опасности с остронаправленным и раздражающим механизмами действия, не был рассчитан эффект суммации. В запрошенном из Роспотребнадзора дополнении к СГХ рассчитанный эффект суммации составил 1,11, при нормативном значении меньше или равно 1, что соответствовало вредным условиям труда при профессиональном стаже работы в течение 28 лет.

Анализ профессиональной респираторной патологии у МР показал, что кроме туберкулеза, все они были диагностированы по обращению за медицинской помощью, когда наметилась выраженная отрицательная тенденция и при первичной связи заболевания с профессией пришлось говорить о направлении в бюро медико-социальной экспертизы.

Низкий уровень выявляемости профессиональных заболеваний аллергической и токсической этиологии может быть связан с недостатками организации медицинского обслуживания работников здравоохранения. Основным механизмом выявления начальных форм профессиональных заболеваний органов дыхания у МР должны стать ПМО. Как регламентировано приложением 3 приказа Минздрава России от 12 апреля 2011 г. № 302н, при проведении ПМО поименные списки разрабатываются на основании перечня контингентов. Включению в эти списки подлежат лица, подвергающиеся воздействию вредных производственных факторов, наличие которых устанавливается в настоящее время по результатам специальной оценки условий труда (СОУТ), проводимой в соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 января 2014 г. № 33н «Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».

При идентификации химического фактора как вредного производственного фактора на рабочих местах МР необходимо учитывать, что медицинский персонал при проведении лечебно-профилактических мероприятий имеет контакт с противоопухолевыми лекарственными препаратами, гормонами, наркотическими анальгетиками и химическими веществами, обладающими сенсibilизирующим действием, отнесенным к умеренно промышленным аллергенам: антибиотики группы цефалоспоринов, витамины и др. Приведенное выше положение отвечает требованиям «Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов», утвержденного приказом Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н в части идентификации химического фактора как вредного производственного фактора «...при использовании химических веществ и смесей в технологическом процессе...» и позволяет определить класс условий труда по химическому фактору на рабочих местах МР.

Отнесение условий труда МР по химическому фактору к вредному классу дает основание для формирования пе-

речня лиц, имеющих контакт с аллергенами («А»), химическими веществами раздражающего действия и веществами с остро направленным механизмом действия, подлежащих ПМО по следующим пунктам Приложения 1 приказа Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. № 302н:

1.2.8.1. йод «А»

1.3.3. синтетические моющие средства «А»

1.3.9.1 антибиотики (применение) «А»

1.3.9.2 противоопухолевые препараты (применение) «А»

1.3.9.3. сульфаниламиды (применение) «А»

1.3.9.5. витамины (применение) «А»

2.3. аллергены для диагностики и лечения «А», компоненты и препараты крови, иммунобиологические препараты «А».

1.2.1. Азота неорганические соединения (аммиак, азотная кислота и прочие)

1.2.2. Альдегиды алифатические (предельные и непредельные) и ароматические (формальдегид ^{АКР})

1.2.8. Галогены, в том числе:

1.2.8.1 хлор, йод «А», соединения с водородом, оксиды

1.2.15. Кислоты органические:

1.2.32.1 оксиды серы, кислоты

Выводы:

1. В структуре профессиональных заболеваний, диагностируемых у медицинских работников Республики Татарстан, патология органов дыхания занимает первое место, составив 60% всех случаев.

2. Самым распространенным профессиональным заболеванием органов дыхания является туберкулез, выявляемый при проведении ПМО и составляющий 86% всех случаев профессиональной респираторной патологии. Бронхиальная астма профессионального генеза и токсические поражения органов дыхания, диагностированные при самообращении, составили 8% и 6% соответственно.

3. Ранней диагностики профессиональных заболеваний органов дыхания аллергической этиологии у медицинских работников при проведении медицинских осмотров можно добиться качеством проведения СОУТ за счет обязательной оценки химического фактора — контакт с аллергенами, противоопухолевыми лекарственными средствами, гормонами, ферментами микробного происхождения, наркотическими анальгетиками независимо от концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны и учета эффекта суммации веществ одностороннего действия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров Н.Ф. Актюва эрисмановская лекция «Труд и здоровье медиков». М: Реальное время; 2005.
2. Косарев В.В., Бабанов С.А. Профессиональные заболевания медицинских работников. Самара ЮОО «Офорт»; 2009.
3. Бакиров А.Б., Овсянникова Л.Б., Кондрова Н.С. Профессия и здоровье работников учреждений здравоохранения Республики Башкортостан. *Мед. труда и пром. экол.* 2012; 1: 6–13.
4. Степанов С.А., Пилишенко В.А., Глушкова Н.Ю. О профессиональной заболеваемости работников здравоохранения и мерах по ее снижению. *Здоровье населения и среда обитания.* 2009; 4 (193): 13–15.

5. Горбянский Ю.Ю. Актуальные вопросы профессиональной заболеваемости медицинских работников. *Мед. труда и пром. экол.* 2003; 1: 8–12.

6. Nienhaus A., Kesavachandran C., Wendeler D. Infectious diseases in healthcare workers — an analysis of the standardised data set of a German compensation board. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2012; 7(1): 8–12. DOI 10.1186/1745-6673-7-8.

7. Owie H.O., Apanga P.A. Occupational health hazards prevailing among healthcare workers in developing countries. *Journal of AIDS & Clinical Research.* 2016; 7: 1–5. DOI 10.4172/2155-6113.1000596.

8. Васильева О.С. Профессиональные заболевания органов дыхания у медицинских работников. *Пульмонология.* 2006; 2: 5–12.

9. Гарипова Р.В. Оптимизация профилактики профессиональных заболеваний медицинских работников. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Казань; 2014.

10. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Татарстан в 2016 году. Государственный доклад. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Казань; 2017.

REFERENCES

1. Izmerov N.F. Actovaya Erisman lecture “Labor and health of medical workers”. Moscow: Realnoye vremya; 2005 (in Russian).
2. Kosarev V.V., Babanov S.A. Occupational diseases of medical workers. Samara YuOO «Ofort»; 2009.
3. Bakirov A.B., Ovsyannikova L.B., Kondrova N.S. Profession and health of employees of health institutions of the Republic of Bashkortostan. *Med. truda i prom. ekol.* 2012; 1: 6–13. (in Russian).
4. Stepanov SA, Pilishenko VA, Glushkova N.Yu. On the occupational morbidity of health care workers and measures to reduce it. *Zdorove naseleniya i sreda obitaniya.* 2009; 4 (193): 13–15. (in Russian).
5. Gorblyansky Yu.Y. Actual issues of occupational morbidity of medical workers. *Med. truda i prom. ekol.* 2003; 1: C. 8–12. (in Russian).
6. Nienhaus A., Kesavachandran C., Wendeler D. Infectious diseases in healthcare workers — an analysis of the standardised data set of a German compensation board. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2012; 7(1): 8–12. DOI 10.1186/1745-6673-7-8.
7. Owie H.O., Apanga P.A. Occupational health hazards prevailing among healthcare workers in developing countries. *Journal of AIDS & Clinical Research.* 2016; 7: 1–5. DOI 10.4172/2155-6113.1000596.
8. Vasilyeva O.S. Occupational respiratory diseases in health care workers. *Pulmonology.* 2007; 2: 5–12. (in Russian).
9. Garipova R.V. Optimization of prevention of occupational diseases of medical workers. Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Kazan; 2014 (in Russian).
10. On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Republic of Tatarstan in 2016. Governmental report. *Federalnaya sluzhba po nadzoru v sfere zashity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka.* Kazan; 2017 (in Russian).

Дата поступления / Received: 21.03.2018

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-93-99>

УДК 616.24

© Коллектив авторов, 2020

Гринберг А.М.^{1,2}, Валамина И.Е.¹, Мещерякова Е.Ю.^{1,2}, Рослая Н.А.¹**Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений легких при опухолях по данным резекций**¹ФГБУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, 3, Екатеринбург, Россия, 620028;²Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Свердловской области «Противотуберкулезный диспансер», ул. Чапаева, 9, Екатеринбург, Россия, 620130

Введение. Рост экологически обусловленных заболеваний органов дыхания представляется актуальной проблемой респираторной медицины. Свердловская область является крупным многоотраслевым промышленным центром, что определяет высокий уровень пылевой патологии в регионе. При этом многие вопросы нозологической верификации пылевых поражений легких остаются недостаточно изученными.

Цель исследования — определить структуру пылевой патологии и разработать критерии морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания на материале резекций легких при опухолях.

Материалы и методы. Работа основана на изучении патоморфологии пылевых поражений органов дыхания в 315 случаях резекций легких и внутригрудных лимфатических узлов у больных первичным раком легкого, прооперированных в клинике торакальной хирургии Свердловского областного противотуберкулезного диспансера. Проведено макроскопическое, гистологическое исследование операционного материала легких и лимфатических узлов; для выявления анизотропных структур в пылевых скоплениях во всех случаях выполнялась поляризационная микроскопия. В сложных случаях экспертной оценки для изучения элементного состава пыли в ткани легких и лимфоузлов применялся наиболее эффективный и достоверный метод — сканирующая электронная микроскопия с рентгеноспектральным микроанализом.

Результаты. Пылевые поражения органов дыхания выявлены практически во всех случаях и представлены непрофессиональными запылениями — изменениями, ассоциированными с курением, бытовым антракоконииозом и пылевыми поражениями профессиональной природы (пневмоконииозы). Определена частота пылевых поражений и сформулированы критерии морфологической диагностики бытовых и профессиональных пылевых поражений. Показано, что в большинстве случаев при исследовании операционного материала при раке легкого выявляются признаки «сочетанного запыления», включающие в себя морфологические проявления пневмоконииозов профессиональной и бытовой природы. Пневмоконииозы профессиональной природы выявлены в 34 (10,8%) случаях при наличии соответствующего пылевого стажа в анамнезе. На материале резекций обнаружены морфологические признаки силикоза и антракосиликоза (5 случаев, 1,6%), пневмоконииоза электросварщика (13 случаев, 4,2%), бокситового пневмоконииоза (8 случаев, 2,5%), пневмоконииоза, вызванного пылью титана (2 случая, 0,6%), пневмоконииоза, вызванного воздействием пыли смешанного состава (6 случаев, 1,9%). Асбест-ассоциированные поражения морфологически определены в 3 случаях (2,2%). Обращает на себя внимание относительно высокая частота бокситового пневмоконииоза, морфологические критерии диагностики которого, включая цветные особенности анизотропии, представлены практически впервые.

Выводы. Разработан «Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легкого», применение которого способствует совершенствованию морфологической диагностики и нозологической верификации пылевой патологии легких. При этом следует подчеркнуть, что морфологический диагноз пневмоконииоза требует проведения клинко-рентгенологических сопоставлений и обязательного подтверждения специалистами-профпатологами. Таким образом, диагноз пылевой патологии легких по данным резекций должен являться результатом совместной мультидисциплинарной работы врачей различных специальностей.

Ключевые слова: пневмоконииозы; бокситовый фиброз; рак легкого; патоморфология

Для цитирования: Гринберг А.М., Валамина И.Е., Мещерякова Е.Ю., Рослая Н.А. Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений легких при опухолях по данным резекций. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-93-99>

Для корреспонденции: Гринберг Лев Моисеевич, проф., зав. каф. патологической анатомии и судебной медицины ФГБОУ ВО «УГМУ» Минздрава России, д-р мед. наук. E-mail: lev_grin@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Lev M. Grinberg^{1,2}, Irina E. Valamina¹, Ekaterina Y. Meshcheryakova^{1,2}, Natalya A. Roslaya¹**The algorithm of morphological diagnosis of dusty lesions of the lungs in tumors according to resection data**¹Urals State Medical University, 3, Repina str., Yekaterinburg, Russia, 620028;²State Budgetary Healthcare Institution Sverdlovsk region "TB Dispensary", 9, Chapaeva str., Yekaterinburg, Russia, 620130

Introduction. The growth of environmentally caused respiratory diseases is an urgent problem of respiratory medicine. The Sverdlovsk region is a large diversified industrial center, which determines the high level of dust pathology in the region. At the same time, many questions of nosological verification of dusty lung lesions remain insufficiently studied.

The aim of the study is to determine the structure of dust pathology and to develop criteria for morphological diagnosis of dust lesions of the respiratory organs on the material of lung resections in tumors.

Materials and methods. The work is based on the study of the pathomorphology of dust lesions of the respiratory organs in 315 cases of resections of the lungs and intra-thoracic lymph nodes in patients with primary lung cancer operated in the Thoracic Surgery Clinic of the Sverdlovsk regional anti-tuberculosis dispensary. Macroscopic and histological examination of the surgical material of the lungs and lymph nodes was carried out; polarizing microscopy was performed in all cases to identify anisotropic structures in dust clusters. In complex cases of expert evaluation, the most effective and reliable method — scanning electron microscopy with x-ray spectral microanalysis — was used to study the elemental composition of dust in lung and lymph node tissue.

Results. Dust lesions of the respiratory organs were detected in almost all cases and are represented by non-professional dust-changes associated with smoking, household anthracosis and dust lesions of a professional nature (pneumoconiosis). The frequency of dust lesions is determined and the criteria for morphological diagnostics of household and professional dust lesions are formulated. It is shown that in most cases, when examining surgical material for lung cancer, signs of “combined dusting” are detected, including morphological manifestations of pneumoconiosis of professional and household nature. Pneumoconiosis of a professional nature was detected in 34 (10.8%) cases in the presence of the corresponding dust experience in the history. On the resection material found morphological signs of silicosis and anthracosilicosis (5 cases, 1.6%), electric welder pneumoconiosis (13 cases, 4.2%), bauxite pneumoconiosis (8 cases, 2.5%), pneumoconiosis caused by titanium dust (2 cases, 0.6%), pneumoconiosis caused by exposure to mixed dust (6 cases, 1.9%) were found on the resection material. Asbestos-associated lesions were morphologically determined in 3 cases (2.2%). Attention is drawn to the relatively high frequency of bauxite pneumoconiosis, whose morphological criteria for diagnosis, including color features of anisotropy, are presented almost for the first time.

Conclusions. The “Algorithm of morphological diagnostics of dust lesions of the respiratory organs in lung tumors” has been developed. It should be emphasized that the morphological of pneumoconiosis requires clinical and radiological comparisons and mandatory confirmation by professional pathologists. Thus, the diagnosis of dust pathology of the lungs according to resections should be the result of joint multidisciplinary work of doctors of various specialties.

Keywords: pneumoconiosis; bauxite fibrosis; lung cancer; pathomorphology

For citation: Grinberg L.M., Valamina I.E., Meshcheryakova E.Y., Roslaya N.A. The algorithm of morphological diagnosis of dusty lesions of the lungs in tumors according to resection data. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-93-99>

For correspondence: Lev M. Grinberg, prof., Head of Department of pathological anatomy and forensic medicine of the Russian Ministry of Health, Dr. of Sci. (Med). E-mail: lev_grin@mail.ru

ORCIDs: Valamina I.E. 0000-0001-7387-5287, Roslaya N.A. 0000-0001-9076-9742

Funding. The study had no funding.

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

Введение. В современных условиях актуальной проблемой является рост экологически обусловленных заболеваний органов дыхания. Распространенность пылевой патологии связана с экологическими факторами (загрязнение атмосферного воздуха, высокий уровень курения), кроме того, многие производственные процессы сопровождаются пылевыми вредностями [1–5]. Заболевания органов дыхания, обусловленные воздействием производственного пылевого фактора, занимают одно из ведущих мест в структуре профессиональной патологии [3,4,6–8]. В Свердловской области традиционно развиты горнодобывающая и металлургическая отрасли промышленности, что определяет высокую актуальность проблемы пылевой патологии в регионе. Патоморфологическая диагностика пылевых поражений органов дыхания имеет определенные особенности, среди которых следует выделить необходимость достоверного выявления профессионального анамнеза и междисциплинарного взаимодействия между патологоанатомами, пульмонологами, рентгенологами и профпатологами. При этом в большинстве случаев пылевая патология выявляется на морфологическом субстрате как «фоновый» процесс, достоверная верификация которого имеет существенное значение. Таким образом, учитывая данные литературы, разработка алгоритма морфологической диагностики пылевой патологии легких является в современных условиях весьма актуальной задачей.

Цель исследования — определить структуру пылевой патологии и разработать критерии морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания на материале резекций легких при опухолях.

Материалы и методы. Работа основана на изучении патоморфологии пылевых поражений органов дыхания в 315 случаях резекций легких и внутригрудных лимфатических узлов (ВГЛУ) у больных первичным раком легкого за период с 2010 по 2016 гг. включительно. Исследование проведено на базе патологоанатомического отделения Свердловского областного противотуберкулезного диспансера (ГБУЗ СО «ПТД» г. Екатеринбурга) и Гистологической лаборатории отдела общей патологии ЦНИЛ ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава РФ. Для выявления возможного профессионального и бытового контакта с различными пылевыми вредностями проанализированы анкеты, разработанные патологоанатомами и профпатологами. В анкете учтены данные о стаже курения, а также особенности профессионального маршрута (профессия, промышленное предприятие, стаж работы, контакт с промышленными аэрозолями), проживании вблизи промышленных предприятий. Больные раком легкого, поступившие для оперативного лечения в ГБУЗ СО «ПТД», заполняли анкету в предоперационном периоде; случаи, в которых анкеты не были заполнены, в работу не включались. В случаях с морфологическими признаками пневмокониоза подробно изучался профессиональный маршрут пациентов, проводились сопоставления с данными ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора.

Среди больных раком легкого мужчины составили 81,6% (257 случаев), женщины — 18,4% (58 случаев). Возраст больных варьировался от 39 до 82 лет, средний возраст — $59,7 \pm 7,6$ года. Пациентам были выполнены следующие

шие виды оперативного лечения: пульмонэктомия — 22,9% (72 случая), лобэктомия и билобэктомия — 69,9% (211 случаев), сегментарная резекция легкого — 10,2% (32 случая). По локализации: рак правого легкого обнаружен в 176 случаях (55,9%), левого легкого — в 139 случаях (44,1%).

Морфологические методы исследования. При макроскопическом исследовании резектатов помимо описания опухоли по установленной схеме большое внимание уделялось изучению пылевых поражений легкого, лимфатических узлов (ЛУ), оценивались выраженность и локализация запыления, степень пневмофиброза, изменения висцеральной плевры, внутригрудных, в том числе внутрилегочных лимфатических узлов (ВЛЛУ). Для гистологического исследования вырезались кусочки из ткани опухоли, различных отделов респираторной ткани, лимфоузлов. Материал фиксировался в 10% нейтральном формалине. Тканевые образцы с использованием станции Microm EC 350 заливались в парафин, микротомировались на аппарате Leica RM 2245 и окрашивались гематоксилином-эозином, по Ван Гизону, проводилась комбинированная окраска пикрофуксином и фукселином, на железо по Перласу, альтиановым синим на слизь, реактивом Шиффа на нейтральные мукополисахариды, серебрение по Гомори. Гистологические препараты исследовались на микроскопе Olympus CX41 при увеличениях $\times 40$ –1000. Для документирования морфологических изменений проводилась макро- и микрофотосъемка с помощью камеры Canon и программного обеспечения CellSens standard Olympus (Munster Germany, 2010).

Необходимо подчеркнуть ценность метода поляризационной микроскопии в изучении морфологии пылевых поражений. Метод позволяет выявлять и идентифицировать анизотропные структуры в пылевых скоплениях, что имеет большое значение при дифференциальной оценке пылевых структур. В работе использовались поляризационные фильтры для светового микроскопа Olympus CX41, получалась информация о количестве, размере, форме, особенностях гистотопографического распределения анизотропных структур.

В сложных случаях экспертной оценки для изучения элементного состава пыли в ткани легких и лимфоузлов применялся наиболее эффективный и достоверный метод — сканирующая электронная микроскопия [9,10]. Для обеспечения возможности исследования гистологических срезов методом сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа была разработана методика подготовки тканевых образцов. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ проводились на базе УЦКП «Современные нано-

технологии» ИЕиМ Уральского федерального университета. Образцы изучались в сканирующем электронном микроскопе AURIGA FIB-SEM workstation («Carl Zeiss & MT», Германия) с SE и In lens детекторами в диапазоне увеличения 50–5000 при рабочем расстоянии 8 мм и напряжении 5 кВ.

Статистическая обработка. Использованы среднее значение и стандартное отклонение, медиана и межквартильный интервал. Достоверность различий оценивалась с использованием параметрического Т-критерия Стьюдента, различия считались статистически значимыми при значении $p < 0,05$. Обработка полученных результатов проводилась при помощи персонального компьютера с операционной системой Microsoft Windows 2007, использовался статистический программный пакет «Gretl» (Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library, 2014).

Результаты. При морфологическом исследовании операционного материала признаки пылевых поражений различной степени выраженности были выявлены во всех случаях. В структуре пылевой патологии органов дыхания следует выделять непрофессиональные запыления — поражения, ассоциированные с курением, бытовой антракоконииоз легких и ВЛЛУ и антракоконииотуберкулез легких и ВЛЛУ; а также пневмоконииозы профессиональной природы — силикоз и силикатозы, пневмоконииоз электросварщика, асбестоз и прочие.

В таблице показано, что на материале резекций преобладали случаи периферического рака легкого, плоскоклеточная карцинома являлась преобладающим гистологическим вариантом в группе запылений, ассоциированных с курением, аденокарцинома чаще определялась при бытовом антракоконииозе легких и ВЛЛУ.

Патоморфология пылевых поражений непрофессиональной природы. Основными морфологическими признаками бытового антракоконииоза являются отложения грубодисперсной пыли черного и черно-коричневого цвета во ВЛЛУ и интерстиции легкого с развитием в отдельных случаях кониотической атрофии лимфоузлов и слабо выраженного интерстициального пневмофиброза. В 158 случаях (50,1%) запыление расценено как слабое, умеренное и выраженное, при этом показано, что на материале резекций преобладали случаи с умеренным запылением (83 случая, 26,3%), слабое запыление выявлено в 37 случаях (11,7%), выраженное в 38 случаях (12,1%). Курение табака выявлено в анамнезе 208 больных (66,0%), это были преимущественно мужчины — 202 (64,1%) и 6 женщин (1,9%). По сравнению с некурящими пациентами в группе курения мужчины встречались достоверно чаще ($p < 0,001$). Средний индекс

Таблица / Table

Пылевые поражение органов дыхания и рак легкого Dust damage to the respiratory system and lung cancer

Рак легкого	Профессиональные запыления		Бытовые запыления	
	Профессиональный пылевой стаж (n=139)	Пневмоконииозы (n=34)	Изменения, ассоциированные с курением, (n=208)	Бытовой антракоконииоз, (n=176)
Макроскопическая форма опухоли				
Центральный	33 (10,5%)	7 (2,2%)	56 (17,8%)	32 (10,2%)
Периферический	106 (33,7%)	27 (8,6%)	152 (48,3%)	144 (45,7%)
Гистологический вариант рака легкого				
Плоскоклеточный	67 (21,3%)	15 (4,8%)	102 (32,4%)	66 (21,0%)
Аденокарцинома	64 (20,3%)	15 (4,8%)	86 (27,3%)	94 (29,8%)
Мелкоклеточный	5 (1,6%)	4 (1,3%)	12 (3,8%)	10 (3,2%)
Крупноклеточный	3 (1,0%)	–	8 (2,6%)	6 (1,9%)

пачка/лет составил $32,8 \pm 10,4$. Изменения, ассоциированные с курением, выявлены практически во всех случаях со стажем курения. Морфологические изменения в легких при курении представлены признаками хронического бронхита и бронхиолита, очаговой centroацинарной эмфиземой, скоплениями характерных макрофагов «курильщика» с золотисто-коричневым пигментом в цитоплазме, расположенных в интерстиции, просвете альвеол и бронхиол. Кроме того, учитывая Международную мультидисциплинарную классификацию интерстициальных пневмоний [12], к изменениям, ассоциированным с курением, также относят респираторный бронхиолит с интерстициальным заболеванием легких и десквамативную пневмонию, однако указанные морфологические признаки на материале резекций не были обнаружены.

Важно подчеркнуть, что при бытовых запылениях в поляризованном свете в участках пылевых отложений определялись в различных количествах анизотропные кварцсодержащие кристаллы. Этот факт свидетельствует о том, что выявление кварцсодержащих кристаллов не являются достоверным признаком пневмокониозов профессиональной природы.

Актуальной в современных условиях представляется проблема патологии и выявления внутрилегочных лимфатических узлов (ВЛЛУ) [13,14]. В 5 случаях (1,6%) в резектатах обнаружены ВЛЛУ с морфологическими признаками бытового антракокозиоза, при этом клинко-рентгенологически ВЛЛУ верифицированы не были. Можно полагать, что именно антракотическая индукция лимфоузлов способствовала их визуализации при компьютерной томографии и макроскопическом исследовании резектата.

Патоморфология профессиональных пылевых поражений (пневмокониозов). Во всех случаях с профессиональным пылевым стажем в легких и лимфоузлах обнаружены признаки запыления разной степени выраженности (139 случаев, 44,1%). Это были 131 мужчина и 8 женщин, что составило 51,4% от общего количества мужчин и 13,8% женщин соответственно. Производственный пылевой стаж определен в различных отраслях промышленности: в горнорудной (проходчик, горнорабочий, бурильщик и пр.) — 24 случая (17,3%), в металлургической (плавильщик, крановщик, шихтовщик и пр.) — 44 случая (31,7%), в машиностроении (формовщик, подсобные рабочие, пескоструйщик и пр.) — 5 случаев (3,6%), в 64 случаях (47,5%) имелись данные о профессиональном стаже в других производствах (газоэлектросварщик, каменщик, рельсоукладчик и пр.).

В профессиональном маршруте больных указан контакт с производственной пылью различного состава: кварцсодержащей, металлической стружкой, сварочным аэрозолем, бокситовой пылью, асбестом и пр. Профессиональный пылевой стаж варьировал от 1 до 58 лет, средний стаж составил $20,0 \pm 12,9$ года.

Морфологические признаки пневмокониоза выявлены в 34 случаях, что составило 24,5% от всех случаев с профессиональным стажем и 10,8% от общего количества наблюдений. Важно отметить, что клинический диагноз пневмокониоза был установлен только в 7 случаях, при этом большинство пациентов ранее в профцентр не обращались. Морфологическая картина пневмокониозов в целом соответствовала литературным данным.

Определенным исключением явился бокситовый пневмокониоз, показавший относительно высокую частоту выявления на исследованном операционном материале. Морфологические признаки бокситового фиброза выявлены в 8 случаях, что составило 23,5% от общего количества пневмокониозов. Все пациенты были мужчинами, средний возраст составил $61,1 \pm 6,4$ года. Во всех наблюдениях выявлен профессиональный пылевой стаж в горнорудной промышленности от 16 до 38 лет, в среднем $27,0 \pm 4,7$ года. Были представлены следующие профессии: проходчик, горнорабочий, крепильщик, газорезчик, подземный раздатчик, забойщик и пр. Семь пациентов курили, средний индекс пачка/лет составил $20,4 \pm 5,8$. Профпатологами подтвержден диагноз пневмокониоза в 5 случаях. Рентгенологических данных за пневмокониоз не выявлено в 1 случае, в 2 случаях данных в профцентре нет. При рентгенологическом обследовании легких выявлялись усиление и сетчатая деформация легочного рисунка в нижних и средних полях по типу периваскулярного и перибронхиального склероза, в основном, нерезким (S_1) либо умеренно выраженным (S_2) утолщением междольковых перегородок, узелковые образования диаметром до 5 мм ($p1$). Кроме того, определялась перифокальная эмфизема, мелкие плевральные спайки, утолщения междольковой плевры. Корни легких расширены, фиброзно уплотнены, нередко отмечалась полицикличность их контура за счет плотных увеличенных ЛУ.

Морфологическими критериями бокситового пневмокониоза являются: буровато-коричневая окраска легочной ткани, отложения темно-коричневой пыли в перибронхиальном и периваскулярном интерстиции, альвеолярных макрофагах, висцеральной плевре и ВГЛУ, умеренно выраженный интерстициальный пневмофиброз. Следует под-

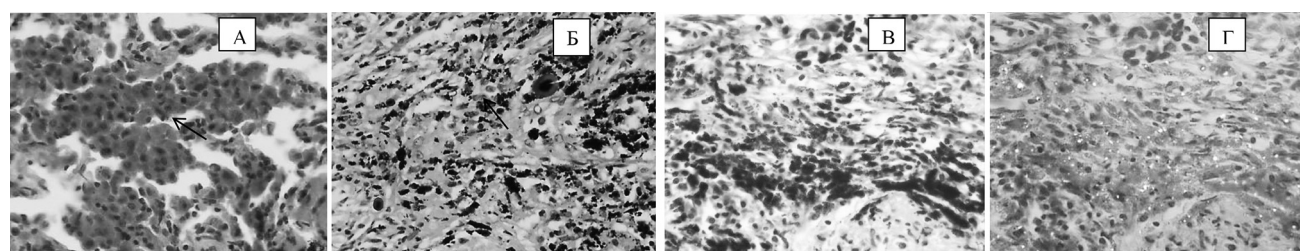


Рис. 1. А. Легкое курильщика. Респираторная ткань легкого, скопления макрофагов «курильщика» в просвете альвеол (стрелка). Окраска Г-Э, ув. $\times 200$. **Б.** Пневмокониоз газоэлектросварщика. Зона фиброза в ткани легкого. «Железосодержащее тельце» (стрелка). Окраска Г-Э, ув. $\times 400$. **В.** Бокситовый пневмокониоз. Отложения гранулярной коричнево-черной пыли в респираторной ткани легкого. Окр. Г-Э, ув. $\times 400$. **Г.** Тот же срез, свечение оранжевого цвета структур, содержащих алюминий. Поляризационная микроскопия

Fig. 1. A. The lung of the smoker. Respiratory tissue of the lung, accumulation of macrophages of the “smoker” in the lumen of the alveoli (arrow). Coloring of G-E, increase $\times 200$. **B.** Pneumoconiosis of a gas-electric welder. Zone of fibrosis in the lung tissue. “Iron-containing body” (arrow). Coloring of G-E, increase $\times 400$. **C.** Bauxite pneumoconiosis. Deposits of granular brown-black dust in the respiratory tissue of the lung. Roc. G-E, increase $\times 400$. **D.** The same section, the orange glow of structures containing aluminum. Polarizing microscopy

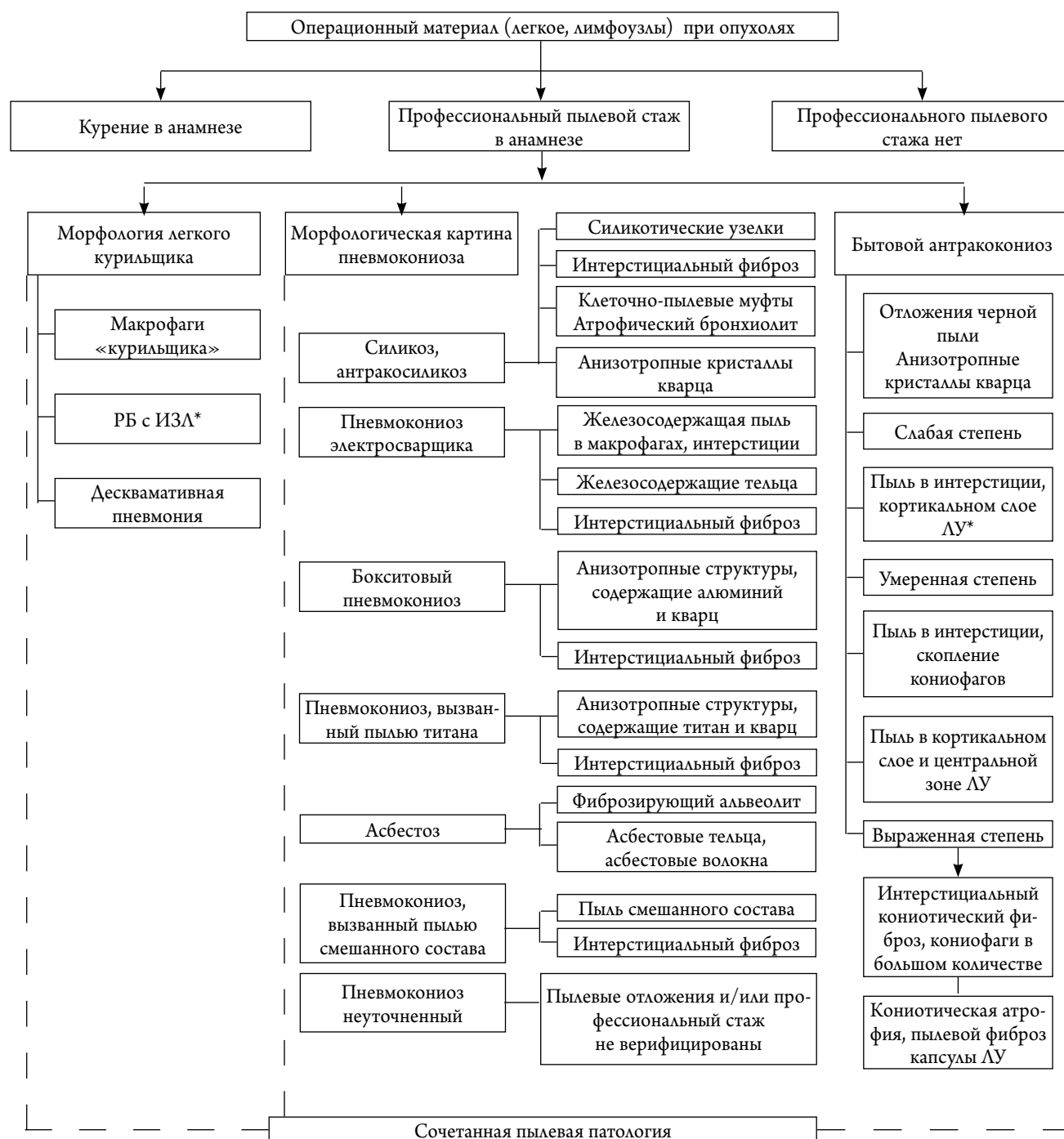


Рис. 2. Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легкого

Примечания: РБ с ИЗЛ — респираторный бронхиолит с интерстициальным заболеванием, ЛУ — лимфатический узел

Fig. 2. Algorithm for morphological diagnostics of dust lesions of the respiratory organs in lung tumors

Notes: RB with ID — respiratory bronchiolitis with interstitial disease, LN-lymph node

черкнуть, что во всех случаях в поляризованном свете выявлены анизотропные структуры оранжевого цвета (ранее не были описаны, патент № 2660589 «Способ морфологической диагностики алюминоза (бокситового пневмокониоза) легкого с помощью поляризационной микроскопии» от 06.07.2018 г.) и кварцосодержащие кристаллы в пылевых скоплениях (рис. 1).

Морфологические признаки силикоза и антракосиликоза (интерстициальный пневмосклероз, клеточно-пылевые гранулемы и фиброзные узелки) были выявлены в 5 случаях (14,7% общего количества пневмокониозов) и обнару-

жены у работников металлургической промышленности (плавильщик, литейщик и др.), горнорудного производства (бурильщик) и у рабочих, занятых в машиностроении.

Профессиональный стаж в сварочном производстве отмечен в 24 случаях (17,3%). При этом в 13 случаях (38,2% от числа случаев пневмокониозов) определялись морфологические признаки пневмокониоза электросварщика, характеризовавшиеся диффузным преимущественно слабо выраженным пневмофиброзом с периваскулярными и перибронхиальными отложениями железосодержащей пыли, наличием железосодержащих частиц и телец.

Пневмокониоз, вызванный пылью титана. Профессиональный контакт с пылью титана и морфологическая картина пневмокониоза выявлены в 2 случаях (1,4% от общего количества случаев с профессиональным стажем и 5,6% всех пневмокониозов). Пневмокониоз, вызванный пылью титана, относится к редко встречающимся пневмокониозам. Микроскопически обнаружено умеренное или выраженное запывление бронхопульмональных лимфоузлов и респираторной ткани с периваскулярным и перибронхиальным умеренным фиброзом и отложением пыли черно-коричневого цвета с характерным красно-розовым свечением анизотропных структур в пылевых скоплениях.

Пневмокониоз, вызванный пылью смешанного состава. Морфологические признаки смешанного пневмокониоза на операционном материале обнаружены в 6 случаях (17,6%) при среднем пылевом профессиональном стаже около 20 лет. Понятие смешанный пневмокониоз определено как профессиональное заболевание, развивающееся при длительном воздействии на легочную ткань пыли различного состава в условиях разных производственных процессов. Основными признаками указанных поражений являлись слабо или умеренно выраженный кониотический интерстициальный пневмофиброз с отложениями черной угольной, железосодержащей пыли и скоплениями анизотропных кварцсодержащих кристаллов. В отдельных наблюдениях определялись признаки кониотуберкулеза ВГАУ.

Асбест-ассоциированные поражения органов дыхания. Профессиональный контакт с асбестом был выявлен в 6 случаях (4,3%). В 3 случаях (8,8%) из 34 случаев с морфологическими признаками пневмокониоза в интерстициальной ткани легких были обнаружены асбестовые тельца. Однако морфологических признаков интерстициального фиброза и альвеолита не было выявлено, что не позволило диагностировать асбестоз.

В результате проведенного исследования разработан «Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легких на материале резекций», представленный на рисунке 2, (патент № 110088 Схема «Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легких на материале резекций»).

Морфологический диагноз пневмокониоза требует проведения клинко-рентгенологических сопоставлений и обязательного подтверждения специалистами профпатологами. Таким образом, диагноз пылевой патологии легких по данным резекций должен являться результатом совместной мультидисциплинарной работы врачей различных специальностей.

Обсуждение. Пылевые поражения органов дыхания многообразны, имеют морфологические особенности, как правило, определяются в резектатах при опухолях легких практически во всех случаях. Согласно разработанной группировке пылевых поражений следует выделять бытовые и профессиональные запывления, что способствует выявлению и нозологической верификации пылевой патологии. При отсутствии данных о профессиональном пылевом стаже морфологическая диагностика бытовой и профессиональной природы запывления в некоторых случаях может быть затруднительна. В этих случаях выявленные пылевые поражения легкого и лимфоузлов следует рассматривать как бытовое запывление.

Морфологическая картина основных пневмокониозов в исследованных наблюдениях в целом соответствовала литературным данным. Исключением явился бокситовый пнев-

мокониоз, который показал высокую частоту в структуре пылевой патологии (8 наблюдений), и патоморфология которого практически не была ранее описана, если не считать единичных наблюдений алюминоза легкого [1,4,10,14]. Более подробные данные по патологии бокситового фиброза приведены в публикациях ранее [2]. При этом были впервые показаны особенности цветовой анизотропии пылевых частиц в этих случаях.

В работе уточнено понятие смешанный пневмокониоз, который следует расценивать как профессиональное заболевание, развивающееся при воздействии различных пылевых факторов в условиях разных производственных процессов. Предложен термин «сочетанное запывление» бытовой и профессиональной природы. В проведенном исследовании показано, что в большинстве случаев на материале резекций имело место смешанное пылевое воздействие.

Выводы:

1. Пылевые поражения органов дыхания выявлены практически во всех случаях и представлены непрофессиональными поражениями — изменениями, ассоциированными с курением, бытовым антракоконииозом и пылевыми поражениями профессиональной природы (пневмокониозы).

2. Бытовой антракоконииоз легких и ВГАУ диагностирован в 158 (50,2%) случаях и характеризовался отложениями грубодисперсной пыли черно-коричневого цвета, слабо выраженным интерстициальным фиброзом, наличием анизотропных кварцсодержащих кристаллов. Пылевые поражения, ассоциированные с курением, выявлены практически во всех случаях у больных со стажем курения табака в анамнезе и представлены преимущественно морфологическими признаками хронического бронхита и интраальвеолярными скоплениями макрофагов «курильщика».

3. Пневмокониозы профессиональной природы выявлены в 34 (10,8%) случаях при наличии соответствующего пылевого стажа в анамнезе. На материале резекций обнаружены морфологические признаки силикоза и антракосиликоза (5 случаев, 1,6%), пневмокониоза электросварщика (13 случаев, 4,2%), бокситового пневмокониоза (8 случаев, 2,5%), пневмокониоза, вызванного пылью титана (2 случая, 0,6%), пневмокониоза, вызванного воздействием пыли смешанного состава (6 случаев, 1,9%). Асбест-ассоциированные поражения морфологически определены в 3 случаях (2,2%).

4. Разработанный «Алгоритм морфологической диагностики пылевых поражений органов дыхания при опухолях легкого» способствует совершенствованию морфологической диагностики и нозологической верификации пылевых поражений легких.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рослый О.Ф., Гурвич В.Б., Плотнок Э.Г., Кузьмин С.В., Федорук А.А., Рослая Н.А. и др. Актуальные вопросы гигиены в алюминиевой промышленности России. *Мед. труда и пром. экол.* 2012; 11: 8–12.
2. Гринберг Л.М., Валамина И.Е., Мещерякова Е.Ю. Рак легкого и бокситовый пневмокониоз: обзор литературы и наблюдение из практики. *Уральский медицинский журнал.* 2016; 3 (136): 54–8.
3. Измеров Н.Ф., Чучалин А.Г. *Профессиональные заболевания органов дыхания.* М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015.
4. Постникова Л.В., Плюхин А.Е., Бурмистова Т.Б., Зубов А.С. Профессиональные заболевания легких у работников алюминиевой промышленности в современных условиях. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 9: 117–8.

5. Yuriko H., Ayaka K., Masahiko N. Cigarette Smoke Induce Alteration of Structure and Function in Alveolar Macrophages. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. 2013; 3(2): 125–8.
6. Sporn, T.A. Pneumoconiose, Mineral and Vegetable. In: Dail D.H., Hammar SP, eds. *Pulmonary Pathology. Volume I : Nonneoplastic Lung Disease*. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 2008: 911–49.
7. Третьубов Е.С. Морфологические изменения легких при асбестозе. *Арх. Патологии*. 1987; 2: 57.
8. Laney A.S., Weissman D.N. The classic pneumoconioses: new epidemiological and laboratory observations. *Clin Chest Med*. 2012; 33(4): 745–58.
9. Takada T, Moriyama H., Suzuki E. Elemental analysis of occupational and environmental lung diseases by electron probe microanalyzer with wavelength dispersive spectrometer. *Respir Investig*. 2014; 52 (1): 5–13.
10. Chino H., Hagiwara E., Sugisaki M. Pulmonary Aluminosis Diagnosed with In-air Microparticle Induced X-ray Emission Analysis of Particles. *Intern Med*. 2015; 54(16): 2035–40.
11. Travis W.D., Costabel U., Hansell D.M., King T.E., Lynch D.A. An Official American Thoracic Society European Respiratory Society Statement: Update of the International Multidisciplinary Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 188 (6): 733–48.
12. Jungraithmayr W., Delaloye-Frischknecht B., Weder W. Anthracotic intrapulmonary lymph nodes mimicking lung metastases. *Ann Thorac Surg*. 2014; 98(2): 704–706.
13. Hyodo T., Kanazawa S., Dendo S. Intrapulmonary lymph nodes: thin-section CT findings, pathological findings, and CT differential diagnosis from pulmonary metastatic nodules. *Acta Med Okayama*. 2004; 58(5): 235–40.
14. Smolkova P., Nakladalova M. The etiology of occupational pulmonary aluminosis — the past and the present. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2014; 158(4): 535–8.
3. Grinberg L.M., Valamina I.E., Meshcheryakova E.Yu. Occupational respiratory diseases. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2016; 3 (136): 54–8 (in Russian).
4. Postnikova L.V., Plyukhin A.E., Burmistova T.B., Zubov A.S. Occupational lung diseases in workers of the aluminum industry in modern conditions. *Med. truda i prom. ecol*. 2015; 9: 117–8 (in Russian).
5. Yuriko H., Ayaka K., Masahiko N. Cigarette Smoke Induce Alteration of Structure and Function in Alveolar Macrophages. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. 2013; 3(2): 125–128.
6. Sporn T.A. Pneumoconiose, Mineral and Vegetable. In: Dail D.H., Hammar SP, eds. *Pulmonary Pathology. Volume I : Nonneoplastic Lung Disease*. 3rd ed. New York: Springer-Verlag; 2008: 911–49.
7. Tregubov E.S. Morphological changes in the lungs with asbestosis. *Arkh. Patologii*. 1987; 2: 57–62. (in Russian)
8. Laney A.S., Weissman D.N. The classic pneumoconioses: new epidemiological and laboratory observations. *Clin Chest Med*. 2012; 33(4): 745–58.
9. Takada T, Moriyama H., Suzuki E. Elemental analysis of occupational and environmental lung diseases by electron probe microanalyzer with wavelength dispersive spectrometer. *Respir Investig*. 2014; 52 (1): 5–13.
10. Chino H., Hagiwara E., Sugisaki M. Pulmonary Aluminosis Diagnosed with In-air Microparticle Induced X-ray Emission Analysis of Particles. *Intern Med*. 2015; 54(16): 2035–40.
11. Travis W.D., Costabel U., Hansell D.M., King T.E., Lynch D.A. An Official American Thoracic Society European Respiratory Society Statement: Update of the International Multidisciplinary Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 188 (6): 733–748.
12. Jungraithmayr W., Delaloye-Frischknecht B., Weder W. Anthracotic intrapulmonary lymph nodes mimicking lung metastases. *Ann Thorac Surg*. 2014; 98(2): 704–706.
13. Hyodo T., Kanazawa S., Dendo S. Intrapulmonary lymph nodes: thin-section CT findings, pathological findings, and CT differential diagnosis from pulmonary metastatic nodules. *Acta Med Okayama*. 2004; 58(5): 235–40.
14. Smolkova P., Nakladalova M. The etiology of occupational pulmonary aluminosis — the past and the present. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2014; 158(4): 535–538.

REFERENCES

Дата поступления / Received: 01.10.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-100-116>

УДК 613.693:[613.644+616.28]

© Коллектив авторов, 2020

Бухтияров И.В.¹, Вильк М.Ф.², Глуховский В.Д.³, Капцов В.А.², Курьеров Н.Н.¹, Панкова В.Б.², Прокопенко Л.В.¹

Актуализация методики оценки акустической нагрузки членов летных экипажей в кабинах воздушных судов гражданской авиации

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

²ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены» Роспотребнадзора, Пакгаузное ш., 1, Москва, Россия, 125438;

³ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации» Минтранса России, ул. Михалковская, 67/1, Москва, Россия, 125438

Обсуждаются вопросы корректировки, разработанной в 2007 г. и дополненной в 2009 г., методики оценки эквивалентного уровня внутрикабинного шума воздушных судов гражданской авиации России. Актуальность проблемы обусловлена высокими уровнями профессиональной потери слуха среди членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации, что напрямую связано с отсутствием единых и адекватных подходов к оценке акустической нагрузки на орган слуха членов летных экипажей. Актуализированная методика (проект) содержит полноценные данные по уровням шума в современных отечественных и зарубежных лайнерах, данные по сертификации акустической эффективности сертифицированных авиагарнитур, непосредственный алгоритм и формулы расчета шумовой нагрузки за выбранные периоды летной работы.

Ключевые слова: потеря слуха от воздействия шума; внутрикабинный шум; акустическая эффективность авиагарнитур; акустическая нагрузка

Для цитирования: Бухтияров И.В., Вильк М.Ф., Глуховский В.Д., Капцов В.А., Курьеров Н.Н., Панкова В.Б., Прокопенко Л.В. Актуализация методики оценки акустической нагрузки членов летных экипажей в кабинах воздушных судов гражданской авиации. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-100-116>

Для корреспонденции: Панкова Вера Борисовна, зав. отделением клинических исследований и профпатологии ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: pankova@vniiig.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Igor V. Bukhtiyarov¹, Mikhail F. Vilk², Vladinir D. Glukhovskiy³, Nikolay N. Kurierov¹, Valeriy A. Kaptsov², Vera B. Pankova², Lyudmila V. Prokopenko¹

Updating the assessment methodology of the acoustic load of flight crew members in the cabins of civil aviation aircraft

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

²All-Russian research Institute of railway hygiene, Moscow, 1, Pakgauznoye Highway, Russia, 125438;

³State Research Institute of Civil Aviation, Moscow, 67/1, Mikhalkovstaya str., Russia, 125438

The article discusses the issues of adjustment, developed in 2007 and supplemented in 2009, of the methodology for evaluating the equivalent level of cabin noise of civil aviation aircraft in Russia. The relevance of the problem is due to high levels of professional hearing loss among the aircrew members of the air force, which is directly related to the lack of unified and competent approaches to assessing the acoustic load on the hearing organ of the aircrew members. The updated methodology contains full-fledged data on noise levels in modern domestic and foreign airliners, data on certification of acoustic efficiency of aircraft accessories, a direct algorithm and formulas for calculating the noise load for the selected periods of flight operation.

Keywords: hearing loss from noise exposure; cabin noise; acoustic efficiency of air headsets; acoustic load

For citation: Bukhtiyarov I.V., Vilk M.F., Glukhovskiy V.D., Kaptsov V.A., Kuryerov N.N., Pankova V.B., Prokopenko L.V. Updating the assessment methodology of the acoustic load of flight crew members in the cabins of civil aviation aircraft. *Med. труда i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-100-116>

For correspondence: Vera V. Pankova, Head of the department of clinical research and occupational pathology of the All-Russian Research Institute of Railway Hygiene Dr. of Sci. (Med.), prof. E-mail: pankova@vniiig.ru

ORCIDs: Bukhtiyarov I.V. 0000-0002-8317-2718; Vilk M.F. 0000-0001-7103-2905; Glukhovskiy V.D. 0000-0002-0234-0629; Kaptsov V.A. 0000-0002-3130-2592; Kurierov N.N. 0000-0001-7064-5849; Pankova V.B. 0000-0002-3035-4710; Prokopenko L.V. 0000-0001-7767-8483.

Funding. The study had no funding.

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

В последние годы широко обсуждаются вопросы профессиональной тугоухости среди членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации (ВС ГА) России, что связано со значительными и, практически, не уменьшающимися показателями профессиональной потери слуха от воздействия шума у данного контингента [1–8].

Как известно, внутрикабинный шум является неустрашимым неблагоприятным производственным фактором, воздействующим на организм членов летных экипажей (ЧЛЭ) в полете, источниками которого являются силовые установки, трансмиссии, винт или реактивная струя, аэродинамические эффекты воздушного потока, системы кондиционирования воздуха в кабинах ВС, радиоаппаратура и другое оборудование [9].

В настоящее время воздушный парк России состоит, в основном, из лайнеров зарубежного производства, уровни шума в которых, по данным заводов-производителей, не превышают допустимые гигиенические нормативы в РФ. Специалистами НИИ ГА Минтранса России были обследованы ВС ГА 100 типов и выявлено, что на всех вертолетах (19 типов) шум составляет от 84 до 103 дБА, на 49 типах самолетов (60,49%) — от 81 до 109 дБА и только в 39,5% (32 типа) ВС ГА внутрикабинный шум соответствует требованиям действующей нормативной документации, т.е. составляет 80 дБА или ниже ПДУ.

Кроме того, используемые пилотами авиагарнитуры также индуцируют дополнительную шумовую нагрузку в процессе прослушивания радиоэффира и ведения радиопереговоров [10–12]. Таким образом, априорный риск потери слуха у ЧЛЭ ВС ГА России, остается в настоящее время актуальной проблемой. Следует подчеркнуть, что она мало значима для других стран [13–15].

Данное обстоятельство связано с тем, что норматив внутрикабинного шума во многих странах мира составляет 85 дБА и более, что и обуславливает более низкие показатели потери слуха ЧЛЭ ВС ГА [16–20].

При решении экспертно-диагностических вопросов потери слуха от воздействия производственного шума базовыми критериями являются: наличие на рабочем месте фактора шума, превышающего предельно допустимый уровень, стаж работы в условиях его воздействия и клинико-аудиологическая картина нарушения слуховой функции [21].

Акустическая нагрузка, воздействующая на ЧЛЭ ВС ГА в полете, определяется наличием внутрикабинного шума и дополнительным звуковым давлением, возникающим в авиагарнитуре. Поэтому важной проблемой в экспертной работе по вопросу связи заболевания органа слуха с профессией является унификация оценки параметров акустической нагрузки для каждого ЧЛЭ в кабине ВС, необходимая, в первую очередь, для качественного составления санитарно-гигиенической характеристики условий труда, что является опорным критерием при экспертизе связи заболевания органа слуха с профессией [22–24].

Для этой цели разрабатываются и совершенствуются нормативно-методические документы и проводится работа в рамках специальной оценки условий труда (СОУТ)¹ с применением гостированных методик оценки шумового фактора.

Первые варианты методических документов (МУК) «Методика определения уровня акустической нагрузки на членов экипажей воздушных судов с учетом шума под авиа-

In recent years, issues of professional hearing loss have been widely discussed among members of the flight crews of Russian civil aviation aircraft, which is associated with significant and practically non-decreasing indicators of professional hearing loss from noise exposure in this contingent [1–8].

As is known, cabin noise is an unavoidable production factor affecting the body of flight crew members in flight, the sources of which are power plants, transmissions, propeller or jet stream, aerodynamic effects of air flow, air conditioning systems in aircraft cabins, communications and information equipment [9].

Currently, the Russian air fleet consists mainly of foreign-made airliners, which noise levels, according to manufacturers, do not exceed the sanitary and hygienic standards allowed in the Russian Federation. Specialists of the Research Institute of Civil Aviation of the Ministry of Transport of Russia examined civil aviation aircrafts of 81 type and found that all helicopters (19 types) noise is: min — 84 dB, max 103 dBA and in 49 types of aircraft (60,49%) — min noise — 80 dB, max — 109 dBA, and only in 39.5% (32 types) a cabin noise meets the requirements of current regulatory documents, so is 80 dBA or less.

In addition, the aircraft accessories used by pilots also induce additional noise load during listening to the radio and conducting radio conversations [10–12]. Thus, the a priori risk of hearing loss for members of flight crews of Russian civil aviation aircraft remains an urgent problem at the present time. It should be emphasized that it is of little significance for other countries [13–15].

This circumstance is due to the fact that the standard for the permissible level of cabin noise in many countries of the world is 85 dBA or more, which leads to lower rates of hearing loss of members of flight crews of civil aviation aircraft [16–20].

When solving expert-diagnostic issues of hearing loss from exposure to industrial noise, the basic criteria are: the presence of a noise factor that exceeds the permissible level, work experience under its influence, and the clinical and audiological picture of hearing impairment [21].

Acoustic load affecting members of flight crews of civil aviation aircraft in flight is determined by the presence of cabin noise and additional sound pressure that occurs in the aircraft headset. Therefore, an important problem in the expert work on the connection of hearing organ disease with the profession is the unification of the assessment of acoustic load parameters for each crew member in the aircraft cabin, which is necessary, first of all, for the qualitative compilation of sanitary and hygienic characteristics of working conditions, which is a reference criterion for the examination of the connection of hearing organ disease with the profession [22–24].

For this purpose, normative and methodological documents are being developed and improved, and work is being carried out within the framework of a special assessment of working conditions (SAWC)¹ using adequate methods for assessing the noise factor.

The first version of the methodological documents “Method for determining the level of acoustic load on aircrew members taking into account noise under air headsets” and “Assessment of acoustic load in the cabins of aircrew in the prepara-

¹ Приказ Минтруда и социальной защиты Российской Федерации от 24 января 2014 г. № 33н. «Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению.

¹ Order of the Ministry of labor and social protection of the Russian Federation dated January 24, 2014 No. 33n. “About approval of the methodology for conducting a special assessment of working conditions, the Classifier of harmful and (or) dangerous production factors, the report forms for conducting a special assessment of working conditions and instructions for completing it”.

гарнитурами» и «Оценка акустической нагрузки в кабинах экипажей воздушных судов при составлении санитарно-гигиенической характеристики условий труда летного состава гражданской авиации» были разработаны в 1987 г., затем переработаны и утверждены главным государственным санитарным врачом России в 2007 г. и дополнены в 2009 г.²

Одним из основополагающих разделов МУК, является определение порядка расчета и составления «Протокола расчета эквивалентного уровня шума в полете с учетом дополнительной акустической нагрузки за оцениваемый период летной работы»³ с указанием уровней звука в кабинах используемых ВС, типа и акустической эффективности авиагарнитур и показателей превышения предельно допустимого уровня шума. Выполненный расчет позволяет достаточно адекватно оценивать акустическую нагрузку в конкретные периоды, т. к. в профессиональной деятельности членов летных экипажей в определенные отрезки времени (до нескольких месяцев в девятые годы) летная нагрузка могла быть минимальной или даже отсутствовать [25].

К сожалению, не все специалисты, составляющие санитарно-гигиенические характеристики условий труда рабочего места ЧЛЭ ВС ГА, приняли на вооружение данное требование и довольно часто характеризовали акустическую нагрузку выборочно, лишь по одному или нескольким месяцам летной работы, что не способствовало качественной оценке параметров шума и последующей экспертной работе по связи заболевания органа слуха с профессией.

Кроме того, на период 2007 г. отсутствовала полная информация о сертификации целого ряда используемых в ГА отечественных и импортных авиагарнитур.

Вместе с тем, использование данных МУК в течение, практически, 10 лет, показало необходимость дальнейшего совершенствования методических подходов к оценке акустической нагрузки в полете ЧЛЭ ВС ГА России.

В течение 2017–2018 гг. на основе многоцентрового исследования, выполненного специалистами ведущих научно-исследовательских учреждений страны (ФГБНУ «НИИ МТ», ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены» Роспотребнадзора, ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации», ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ), при участии Министерства транспорта РФ и Роспотребнадзора, разработан проект актуализированной Методики оценки акустической нагрузки ЧЛЭ в кабинах воздушных судов гражданской авиации, который в настоящее время прошел все необходимые этапы рассмотрения, обсуждения и одобрен, в том числе, работодателями — ведущими авиакомпаниями России.

Новыми, важными положениями данной методики является введение обязательных (расчет эквивалентного уровня звука за месяц и за год) и вспомогательных параметров (оценка акустической нагрузки за произвольно выбранный период летной работы: стаж летной работы, стаж работы на определенном типе ВС, в конкретном авиапредприятии и пр.). Для интегральной оценки эквивалентного уровня шума, действующего на ЧЛЭ в процессе труда, не-

tion of sanitary and hygienic characteristics of working conditions of civil aviation flight personnel” were developed in 1987, then revised and approved by the Chief State Sanitary Doctor of Russia in 2007 and supplemented in 2009².

One of the fundamental sections of the methodical instructions (MI) is the definition of the calculation procedure and the drafting of a “Protocol of calculation of equivalent noise level in flight with the additional acoustic load over the period being evaluated flight operations”³, indicating the sound levels in cabins used by aircraft, indicating the type and acoustic performance of the aircraft headset and indicators of exceeding the permissible noise level. The performed calculation allows us to adequately estimate the acoustic load in specific periods, because in the professional activities of members of flight crews in certain periods of time (up to several months in the nineties), the flight load could be minimal, or even absent [25].

Unfortunately, not all professionals which make up the sanitary and hygienic characteristics of working conditions of the member's workplace of flight crews, have adopted this requirement and often characterized by an acoustic load selectively only one or more months of flight operations that do not contribute to the qualitative assessment of noise parameters and further expert work on the association of disease of the organ of hearing with the profession.

In addition, for the period of 2007, there were no full-fledged certification characteristics of noise protection for several domestic and imported aircraft accessories used in the civil aviation.

At the same time, for almost 10 years, the using of data of MI showed the necessity to improve of methodical approaches to assessing the acoustic load in the flight of the members of flight crews of the Russian armed forces.

During 2017–2018 on the basis of a multi-center study performed by specialists of the leading research institutions of the country (Izmerov Research Institute of Occupational Health, All-Russian Research Institute of Railway Hygiene, State Research Institute of Civil aviation, All-Russian Research Institute of Physical, Technical and Radio Measurements, with the participation of the Ministry of Transport of the Russian Federation and Rospotrebnadzor, a draft updated methodology for the evaluation of the acoustic load of flight crew members in the cabins of civil aviation aircraft was developed, and nowadays a draft passed all the necessary stages of consideration, discussion and approval, including by employers-leading Russian airlines.

New important provisions of this methodology are the introduction of mandatory (calculation of the equivalent sound level for a month and a year) and auxiliary parameters (assessment of the acoustic load for an arbitrarily selected period of flight work: flight experience, work experience on a certain type of aircraft, in a particular airline, etc.).

For an integrated assessment of the equivalent noise level that affects flight crew members during labor process it is necessary to consider also the noise levels outside the flight period of working time that an employer must evaluate in the process of the special assessment of labor.

² МУК Роспотребнадзора 4.3.2499–09. Изменения и дополнения 1 к МУК 4.3.2231–07. «Оценка акустической нагрузки в кабинах экипажей воздушных судов при составлении санитарно-гигиенической характеристики условий труда летного состава гражданской авиации».

³ МУК Роспотребнадзора 4.3.2230–07. «Методика определения уровня акустической нагрузки на членов экипажей воздушных судов с учетом шума под авиагарнитурами».

² Methodical Instructions (MI) of Rospotrebnadzor 4.3.2499–09. Changes and additions 1 to MI 4.3.2231–07. “Assessment of the acoustic load in the cabins of aircraft crews in the preparation of sanitary and hygienic characteristics of working conditions of civil aviation flight personnel”

³ MI of Rospotrebnadzor 4.3.2230–07. “Method for determining the level of acoustic load on aircrew members, taking into account the noise under the headsets”.

обходимо учитывать дополнительно также уровни шума во вне полетный период рабочего времени, которые работодатель должен оценить в процессе проведения СОУТ.

Вспомогательные параметры акустической нагрузки носят справочный характер и не могут использоваться в качестве самостоятельного гигиенического обоснования.

Документ дополнен таблицами показателей уровней шума внутри кабин ВС ГА, применяемых типов АГ и их акустической эффективности, оцененной на основании сертификации во ВНИИФТРИ, а также примерами оформления необходимых документов. Табличные данные допускается использовать при отсутствии результатов (или возможности выполнения) реальных измерений, а также для ретроспективной оценки. При невозможности выполнения измерений в условиях реального полета дополнительная акустическая нагрузка в зависимости от уровня внутрикабинного шума указывается в диапазоне 6–12 дБА, что отвечает принятым показателям в других странах мира (CAN/CSA Z107.56 «Measurement of Occupational Noise Exposure». Торонто. 2013).

Следует подчеркнуть, что разработанный метод обуславливает необходимость обучения медицинских специалистов алгоритму использования расчетов, представленных в данных МУК по акустической нагрузке на членов летных экипажей в полете с учетом существующих норм допустимых уровней шума, полетного времени и коэффициентов шумозащиты авиагарнитур.

Важно также учитывать критерии диагностики, особенности развития и течения потерь слуха от воздействия шума у ЧЛЭ ВС ГА, критерии связи заболевания с профессией, развивать и своевременно применять методы реабилитации и профилактики, гармонизировать отраслевые требования профпригодности по слуху с федеральными регламентами.

Только совокупность всех вышеизложенных направлений работы обеспечит снижение показателей заболеваемости профессиональной тугоухостью в важной транспортной отрасли — гражданской авиации России.

Далее представлен проект методики, рекомендуемый к обязательному применению при составлении санитарно-гигиенической характеристики условий труда ЧЛЭ ВС ГА после утверждения в установленном порядке.

Методика оценки акустической нагрузки членов летных экипажей в кабинах воздушных судов гражданской авиации (проект)

1. Общие положения

1.1. Настоящие Методические Указания (далее — МУК) устанавливают методику расчета акустической нагрузки членов летных экипажей в кабинах воздушных судов (далее — ВС) гражданской авиации (далее — ГА) в полете.

Работодатель и лицо, в интересах которого выполняется расчет эквивалентного уровня шума в полете, несут юридическую ответственность за сведения, предоставленные для выполнения расчета эквивалентного уровня шума в полете.

1.2. МУК предназначены:

- для организаций Роспотребнадзора при составлении санитарно-гигиенической характеристики условий труда летного состава ГА с учетом специфики профессиональной деятельности и условий труда членов летных экипажей ВС ГА;
- для организаций гражданской авиации РФ при расчете эквивалентного уровня шума в полете с учетом акустической эффективности авиагарнитур (далее — АГ) и дополнительной акустической нагрузки, возникающей при прослушивании эфира и речевом радиообмене, за анализируемый период летной работы;

Auxiliary parameters of acoustic load are of a reference nature and can't be used as an independent hygienic justification for the examination of the connection of the disease with the profession in cases where the normalized parameters do not exceed the hygienic standards.

The document is supplemented with tables on indicators of noise levels inside the aircraft cabins, the types of aircraft headsets (AH) used and their acoustic efficiency, estimated on the basis of certification in All-Russian Research Institute. Tabular data can be used in the absence of results (or the possibility of performing) actual measurements, as well as for retrospective evaluation. If it is impossible to perform measurements in real flight conditions, the additional acoustic load, depending on the level of cabin noise, is indicated in the range of 6–12 dB, which corresponds to the accepted indicators in other countries of the world (CAN/CSA Z107.56 “Measurement of Occupational Noise Exposure”. Toronto. 2013).

It should be emphasized that the developed method makes it necessary to train medical specialists in the algorithm for using the calculations presented in the data of the MI on the acoustic load on flight crew members in flight, taking into account the existing norms of permissible noise levels, flight time, and noise protection coefficients of aircraft accessories.

It is also important to take into account the criteria for diagnosis, features of the development and course of hearing loss from noise among members of flight crews of civil aviation aircraft, criteria for the connection of the disease with the profession, to develop and promptly apply methods of rehabilitation and prevention, to harmonize industry requirements for professional aptitude for hearing with federal regulations.

Only the combination of all the above areas of work will ensure a reduction in the incidence of professional hearing loss in the important transport industry — civil aviation in Russia.

The following procedure is recommended for mandatory use in the preparation of the sanitary and hygienic characteristics of the working conditions of the working place of the members of flight crews of civil aviation aircraft.

Method for evaluating the acoustic load of flight crew members in the cabins of civil aviation aircraft (project)

1. General terms

1.1. These Methodical Instructions (hereinafter — MI) establish a method for calculating the acoustic load of flight crew members in the cabins of aircraft (hereinafter — AC) of civil aviation (hereinafter—CA) in flight.

The employer and the person for whose benefit the equivalent noise level in flight is calculated are legally responsible for the information provided to perform the calculation of the equivalent noise level in flight.

1.2. MI designed for:

- Rosпотребнадзор organizations when compiling the sanitary and hygienic characteristics of the working conditions of the aircrew of the CA, taking into account the specifics of professional activity and working conditions of the members of the aircrew of the CA;
- civil aviation organizations of the Russian Federation when calculating the equivalent noise level in flight, taking into account the acoustic efficiency of the aircraft headset (hereinafter—AH) and the additional acoustic load that occurs when listening to the air and speech radio exchange, for the analyzed period of flight work;

1.3. МУК определяют метод расчета акустической нагрузки на членов летных экипажей ВС с учетом шума под АГ, а также формы представления результатов⁴.

2. Порядок проведения расчетов и оформления протокола

2.1. Акустическая нагрузка на членов летных экипажей в полете оценивается по эквивалентному уровню звука А, состоящему из внутрикабинного шума с учетом акустической эффективности авиагарнитуры (далее — АГ) и дополнительной звуковой нагрузки в результате прослушивания эфира и речевого радиообмена.

Нормируемые параметры:

- эквивалентный уровень звука А за месяц ($L_{A,eq,m}$), дБ;
- эквивалентный уровень звука А за год ($L_{A,eq,y}$), дБ.

Вспомогательный параметр:

— эквивалентный уровень звука А ($L_{A,eq,T}$), дБ за оцениваемый период летной работы (например, стаж летной работы, стаж работы на типе воздушного судна гражданской авиации, стаж работы в конкретном авиапредприятии (для определения риска возникновения профессионального заболевания).

Вспомогательные параметры определяются на основании результатов выполненных расчетов акустической нагрузки и не используются при экспертизе связи заболевания с профессией.

Расчет акустической нагрузки членов летных экипажей предназначен:

— для определения эквивалентного уровня шума в полете с учетом акустической эффективности АГ и дополнительной акустической нагрузки, возникающей при прослушивании эфира и речевом радиообмене, за анализируемый период летной работы;

— для составления санитарно-гигиенической характеристики вредных факторов среды на воздушных судах гражданской авиации.

Расчет акустической нагрузки членов летных экипажей в кабинах воздушных судов гражданской авиации в полете выполняется следующим образом:

1) основной нормируемой и базовой величиной для расчета других показателей является эквивалентный уровень звука А с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности АГ за месяц, $L_{A,eq,m}$, который рассчитывается по формуле 1:

$$L_{A,eq,m} = 10 \lg[(T_m/T_{N,m}) 10^{0,1LA}], \quad (1)$$

где: L_A — фактический уровень звука А с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности АГ для данного типа воздушного судна в полете, (дБ);

T_m — фактическое полетное (летное) время за месяц, (час);

$T_{N,m}$ — нормативное полетное время для данного типа воздушного судна в месяц (час).

2) для расчета эквивалентного уровня звука используются результаты измерений фактического уровня звука А с учетом акустической эффективности АГ и дополнительной акустической нагрузки, возникающей в результате прослушивания эфира и речевого радиообмена, выполненных в полете в соответствии с Санитарными правилами, регламентирующими порядок определения уровня акустической нагрузки на членов экипажей воздушных судов гражданской авиации с учетом шума под АГ в полете.

⁴ Для интегральной оценки эквивалентного уровня шума действующего на члена летного экипажа в процессе труда необходимо учитывать дополнительно уровни шума во вне полетный период рабочего времени, которые работодатель должен оценить в процессе СОУТ.

1.3. The MI define a method for calculating the acoustic load on aircrew members, considering the noise under the AH, as well as the form of presenting the results⁴.

2. Procedure for performing calculations and registration of the Protocol

2.1. The acoustic load on flight crew members in flight is estimated at the equivalent sound level A, consisting of cabin noise, taking into account the acoustic efficiency of the aircraft headset (hereinafter—AH) and the additional sound load as a result of listening to the air and speech radio exchange.

Normalized parameters:

- equivalent sound level A per month ($L_{A,eq,m}$), dB;
- equivalent sound level A per year ($L_{A,eq,y}$), dB.

Auxiliary parameter:

— equivalent sound level A ($L_{A,eq,T}$, dB) for the estimated period of flight work (for example, flight experience, work experience on a type of civil aviation aircraft, work experience in a particular airline (to determine the risk of occupational disease).

Auxiliary parameters are determined based on the results of the performed acoustic load calculations and are not used in determining the connection of the disease with the profession.

Calculation of the acoustic load of flight crew members is intended:

— to determine the equivalent level of noise in flight, taking into account the acoustic efficiency of the AH and the additional acoustic load that occurs when listening to the air and speech radio exchange, for the analyzed period of flight work;

— for drawing up sanitary and hygienic characteristics of harmful environmental factors on civil aviation aircraft.

The calculation of the acoustic load of flight crew members in the cabins of civil aviation aircraft in flight is performed as follows:

the main normalized and basic value for calculating other indicators is the equivalent sound level A, taking into account the additional acoustic load and acoustic efficiency of the AH for the month, $L_{A,eq,m}$, which is calculated according to the formula 1:

$$L_{A,eq,m} = 10 \lg[(T_m/T_{N,m}) 10^{0,1LA}], \quad (1)$$

where: L_A — the actual sound level A, taking into account the additional acoustic load and acoustic efficiency of the AH for this type of aircraft in flight, (dB); T_m — actual flight (flight) time for the month, (hour); $T_{N,m}$ — normative flight time for this type of aircraft per month (hour).

2) to calculate the equivalent sound level measurement is used the actual sound level A and given the acoustic efficiency of AH and the additional acoustic load arising from listening to the broadcast and voice radio traffic, made in flight in accordance with the Sanitary rules governing the procedure for determining the level of acoustic load members of crews of aircrafts of civil aviation, taking into account noise under AH in flight.

If you use AH type "open ear" evaluation of the acoustic load is executed without regard to the acoustic efficiency of AH and the additional acoustic load arising from listening to the live voice and radio — formula 1 (as the initial noise levels used noise level in the cabin of a civil aircraft of this type).

⁴ For an integrated assessment of the equivalent noise level acting on a member of the flight crew during labor, it is necessary to take into account additionally, noise levels during off-flight working hours, which the employer must evaluate in the process

При использовании АГ типа «открытое ухо» оценка акустической нагрузки выполняется без учета акустической эффективности АГ и дополнительной акустической нагрузки, возникающей в результате прослушивания эфира и речевом радиообмене — по формуле 1 (в качестве исходного уровня шума используется уровень шума в кабине воздушных судов гражданской авиации данного типа).

Соответствие типа воздушного судна и АГ в случае отсутствия сведений о типе применяемой АГ определяется на основании данных, приведенных в приложении 1 МУК.

В случае отсутствия показателей акустической эффективности (шумозаглушающих свойств), заявленных производителем АГ, проводится оценка (измерение) акустической эффективности АГ в каждом конкретном случае или для расчетов применяются показатели акустической эффективности АГ в соответствии с приложением 2 МУК (количество типов АГ не ограничено указанным приложением).

При невозможности выполнения измерений в условиях реального полета величина дополнительной акустической нагрузки L_{aj} (дБ) в зависимости от уровня внутрикабинного шума L_{kj} (дБ) определяется следующим образом:

$$L_k \leq 74 \quad \text{—} \quad L_a = 6 \text{ дБ};$$

$$74 < L_k \leq 78 \quad \text{—} \quad L_a = 9 \text{ дБ};$$

$$L_k > 78 \quad \text{—} \quad L_a = 12 \text{ дБ}.$$

3) эквивалентный уровень звука А за месяц $L_{A,eq,m}$ с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности АГ для данного типа воздушных судов и АГ, определяются по формуле 2:

$$L_{A,eq,m} = 10 \lg \left\{ (T_m / T_{Nm}) [K_a \times 10^{0,1(L_k + L_{aj} + L_a)} + K_p \times 10^{0,1(L_k + L_{aj})}] \right\}, \quad (2)$$

где: T_m — фактическое полетное (летное) время за месяц, (час); T_{Nm} — нормативное полетное время для данного типа воздушного судна в год в месяц, (час); L_k — уровень звука А в кабине летного экипажа данного типа воздушного судна в год в полете, (дБ); L_{aj} — акустическая эффективность применяемого типа АГ, (дБ); L_a — дополнительная акустическая нагрузка, (дБ); K_a — длительность периода (интервала) активного прослушивания эфира и речевого радиообмена; K_p — длительность периода (интервала) воздействия «уровня звука А в кабине с учетом акустической эффективности АГ».

Длительность периодов (интервалов) полета определяется по данным хронометража, выполненного в условиях реальных полетов.

При отсутствии данных хронометража ведения радиопереговоров и активного прослушивания эфира или невозможности его выполнения в условиях реального полета длительность периода (интервала) активного прослушивания эфира и речевого радиообмена принимается равной 33%, ($K_a = 0,33$), длительность периода (интервала) действия «уровня звука с учетом акустической эффективности АГ» принимается равной 67%, ($K_p = 0,67$), фактического полетного времени T_m .

4) если полеты в оцениваемом месяце осуществлялись на нескольких типах воздушных судов, сначала определяется эквивалентный уровень звука А с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности авиагарнитур для каждого типа воздушных судов $L_{A,eq,m,i}$ приведенный к нормативному месячному полетному времени (T_N) для данного типа воздушных судов (подпункт «3» пункта 2.1 МУК), после чего по формуле 3 определяется суммарный (для всех воздушных судов гражданской авиации за месяц) эквивалентный уровень звука А $L_{A,eq,m}$:

$$L_{A,eq,m} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{A,eq,m,i}} \quad (3),$$

If there is no information about the type of AH used, the compliance of the aircraft type with the AH is determined on the basis of the data provided in Appendix 1 of the MI.

If there are no acoustic efficiency indicators (noise-dampening properties) declared by the AH manufacturer, the acoustic efficiency of the AH is evaluated (measured) in each specific case, or the acoustic efficiency of the AH is used for calculations in accordance with Appendix 2 of the MI (the number of types of AH is not limited to the specified application).

If it is impossible to perform measurements in real flight conditions, the value of the additional acoustic load L_{aj} (dB) depending on the level of cabin noise L_k (dB) is determined as follows:

$$L_k \leq 74 \quad \text{—} \quad L_a = 6 \text{ dB};$$

$$74 < L_k \leq 78 \quad \text{—} \quad L_a = 9 \text{ dB};$$

$$L_k > 78 \quad \text{—} \quad L_a = 12 \text{ dB}.$$

3) equivalent sound level A for the month of $L_{A,eq,m}$ taking into account the additional acoustic load and acoustic efficiency of the AH for this type of aircraft and AH, are determined by the formula 2:

$$L_{A,eq,m} = 10 \lg \left\{ (T_m / T_{Nm}) [K_a \times 10^{0,1(L_k + L_{aj} + L_a)} + K_p \times 10^{0,1(L_k + L_{aj})}] \right\}, \quad (2)$$

where: T_m — actual flight (flight) time for the month, (hour); T_{Nm} — normative flight time for this type of aircraft per year per month, (hour); L_k — sound level A in the cabin of the flight crew of this type of aircraft per year in flight, (dB); L_{aj} — acoustic efficiency of the type of AH used, (dB); L_a — additional acoustic load, (dB); K_a — duration of the period (interval) of active listening to the air and speech radio exchange; K_p — duration of the period (interval) of exposure to the “sound level A in the cabin, taking into account the acoustic efficiency of the AH”.

The duration of the flight periods (intervals) is determined by the timekeeping data performed in real flight conditions.

In the absence of data of the timing reference of the radio conversations and active listening to the broadcast or the impossibility of its implementation in real flight duration (interval) of the active listening of live speech and radio transmissions shall be equal to 33%, ($K_a = 0,33$), duration (interval) of the “sound level with respect to the acoustic efficiency of AH” shall be equal to 67%, ($K_p = 0,67$), the actual flight time T_m .

4) if the flights are in the evaluation month was carried out on several types of aircraft, first determine the equivalent sound level A with the additional acoustic load and acoustic efficiency AH for each type of aircraft $L_{A,eq,m,i}$ is given to normal monthly flight time (T_N) for this type of aircraft (subparagraph “3” of paragraph 2.1 of MI), then by formula 3 is determined by the total (for all civil aircraft per month) equivalent sound level A $L_{A,eq,m}$:

$$L_{A,eq,m} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{A,eq,m,i}} \quad (3),$$

where: $L_{A,eq,m,i}$ — sound level A taking into account the additional acoustic load and acoustic efficiency of the AH for the i-th aircraft; $i = 1, 2, \dots, n$ — n — the number of aircraft types that were flown per month.

5) exceeding the acceptable level of sound pressure (hereinafter AL) is defined as the difference between the regulatory requirements and the results obtained when calculating the equivalent sound level A.

6) based on the results of calculating equivalent sound levels for individual months of flight operation, the equivalent sound level A for the year $L_{A,eq,y}$ is calculated using the formula 4:

где: $L_{A,eq,m,j}$ — уровень звука А с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности АГ для i -го воздушного судна; $i = 1, 2, \dots, n$ — количество типов воздушных судов, на которых выполнялись полеты в месяц.

5) превышение предельно допустимого уровня звукового давления (ПДУ) определяется как разность между нормативными требованиями и результатами, полученными при расчете эквивалентного уровня звука А.

6) на основании результатов расчета эквивалентных уровней звука за отдельные месяцы летной работы рассчитывается эквивалентный уровень звука А за год $L_{A,eq,y}$ по формуле 4:

$$L_{A,eq,y} = 10 \lg \sum_{j=1}^{12} 10^{0,1L_{A,eq,m,i}} - 10 \lg(T_{Ny}/T_{Nm}), \quad (4)$$

где: $L_{A,eq,m,j}$ — эквивалентный уровень звука А с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности АГ за j -й месяц, года, (дБ); T_{Ny} — нормативное полетное (летное) время для данного типа воздушного судна в год, (час); T_{Nm} — нормативное полетное (летное) время для данного типа воздушного судна в месяц, (час).

Эквивалентные уровни звука А, рассчитанные за каждый год летной работы, вносятся в сводную таблицу 2 приложения 4 МУК;

7) эквивалентный уровень звука А за произвольный период летного стажа, $L_{A,eq,T}$ (период работы в одной или нескольких авиакомпаниях, на определенном типе воздушного судна гражданской авиации), определяется формулой 5:

$$L_{A,eq,T} = 10 \lg \sum_{K=1}^T 10^{0,1L_{A,eq,m,k}} - 10 \lg T, \quad (5)$$

где: $L_{A,eq,m,k}$ — эквивалентный уровень звука А с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности АГ за k -й месяц оцениваемого периода летного стажа, (дБ); $k = 1, 2, \dots, T$ — продолжительность оцениваемого периода летного стажа, месяцев.

8) при проведении расчета акустической нагрузки продолжительность полетного времени T_N для каждого типа воздушного судна устанавливается в соответствии с нормативными документами Министерства транспорта РФ⁵.

Допускается при проведении расчета акустической нагрузки в качестве нормативного полетного времени использовать нормативы, установленные в авиапредприятии и согласованные с членами летных экипажей воздушного судна (уполномоченными представителями работника).

В приложении 3 МУК приведены нормы полетного (летного) времени T_N для каждого типа воздушного судна в зависимости от года эксплуатации

2.2. Оформление полученных результатов производится в соответствии с приложением 4 МУК.

2.3. Требования пункта 2.1. МУК не распространяются на условия труда летного состава во вне полетное рабочее время.

⁵ Приказ Минтранса России от 21.11.2005 № 139 «Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха членов экипажей воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации» (зарегистрирован Минюстом России 20.01.2006, регистрационный номер 7401), с изменения, внесенными приказами Минтранса России от 16.06.2008 № 91 (зарегистрирован Минюстом России 03.07.2008, регистрационный номер 11927); от 15.05.2009 № 76 (зарегистрирован Минюстом России 29.05.2009, регистрационный номер 14022); от 17.09.2010 № 201 (зарегистрирован Минюстом России 29.11.2010, регистрационный номер 19060) (далее — приказ Минтранса России от 21.11.2005 № 139).

$$L_{A,eq,y} = 10 \lg \sum_{j=1}^{12} 10^{0,1L_{A,eq,m,i}} - 10 \lg(T_{Ny}/T_{Nm}), \quad (4)$$

where: $L_{A,eq,m,j}$ — equivalent sound level A taking into account the additional acoustic load and acoustic efficiency of the AH for the j -th month, year, (dB); T_{Ny} — standard flight time for this type of aircraft per year, (hour); T_{Nm} — normative flight time for this type of aircraft per month (hour).

The equivalent sound levels A calculated for each year of flight operation are entered in table 2 of Appendix 3 of the MI.

7) the equivalent sound level A for an arbitrary period of flight experience, $L_{A,eq,T}$ (the period of work in one or more airlines, on a certain type of civil aviation aircraft), is determined by the formula 5:

$$L_{A,eq,T} = 10 \lg \sum_{K=1}^T 10^{0,1L_{A,eq,m,k}} - 10 \lg T, \quad (5)$$

where: $L_{A,eq,m,k}$ — the equivalent sound level A, taking into account the additional acoustic load and acoustic efficiency of the AH for the k -th month of the estimated period of flight experience, (dB); $k = 1, 2, \dots, T$ — duration of the estimated period of flight experience, months.

8) when calculating the acoustic load, the duration of the flight time T_N for each type of aircraft is set in accordance with the regulations of the Ministry of Transport of the Russian Federation⁵.

Allows during the calculation of acoustic load as a standard flight time, use the standards established by the air line and agreed with the members of the aircraft's flight crews (authorized representatives of the employee).

2.2. Registration of the results obtained is made in accordance with Appendix 3 of the MI (Appendix 5 of the MI provides an example of registration of the "Protocol for calculating the equivalent noise level in flight, taking into account the additional acoustic load for the estimated period of flight work").

2.3. The requirements of paragraph 2.1 of the MI do not apply to the working conditions of flight personnel during non-flight working hours.

2.4. Appendix 4 of the MI contains the norms of flight (flight) time T_N for each type of aircraft, depending on the year of operation.

⁵ Order of Ministry of Transport of Russia dated 21.11.2005 № 139 "On approval of the regulation on the regime of working time and rest time of crew members of civil aircraft of the Russian Federation" (registered by the Ministry of Justice 20.01.2006 registration number 7401), with changes made by the orders of the Ministry of Transport of Russia dated 16.06.2008, No. 91, (registered by Ministry of Justice of Russia 03.07.2008, registration number 11927); from 15.05.2009 № 76 (is registered by Ministry of Justice of Russia 29.05.2009, registration number 14022); from 17.09.2010 No. 201 (registered by the Ministry of Justice of Russia on 29.11.2010, registration number 19060) (hereinafter—order of the Ministry of Transport of Russia from 21.11.2005 No. 139).

Уровни шума внутри кабин воздушных судов гражданской авиации и применяемые типы авиагарнитур
Noise levels inside the cabins of civil aviation aircraft and the used types of avia headsets

Тип ВС	Уровень звука А в кабине ВС L _к , дБ	Тип авиагарнитур, эксплуатировавшейся до 1981 г.	Тип авиагарнитур, эксплуатировавшейся после 1981 г.
Вертолеты			
В-3	96	–	ГСШ-А-18
Ка-26	102	АГ-2	ГСШ-А-18
Ка-32	95	–	ГСШ-А-18
		–	А20 тип № 324843–2130
Ми-1	88	АГ-2	ГСШ-А-18
Ми-2	94	АГ-2	ГСШ-А-18
Ми-2 СХ	102	АГ-2	ГСШ-А-18
Ми-4	103	АГ-2	ГСШ-А-18
Ми-6	84	АГ-2	ГСШ-А-18
Ми-8 (все модификации)	89	АГ-2	ГСШ-А-18
Ми-10 К	88	АГ-2	ГСШ-А-18
Ми-14	89	–	ГСШ-А-18
Ми-17	89	–	ГСШ-А-18
Ми-171 (все модификации)	89	–	ГСШ-А-18
Ми-24	88	–	ГСШ-А-18
Ми-26 Т	88	–	ГСШ-А-18
		–	А20 тип № 324843–2130
Еврокоптер (Eurocopter) BO-105	92	–	Н10-76 серия № MFR 0112, Р/№ 12510G-21
Эйрбас Хеликоптерс (Airbus Helicopters) Н125 (Еврокоп- тер (Eurocopter) AS-350 В3)	90	–	Н10-13 Н серия № MFR 0711, Р/№ 40411G-02
		–	Н10-36 серия № MFR 1211, Р/№ 12508G-20
Еврокоптер (Eurocopter) AS- 355 N	90	–	Н10-13 Н серия № MFR 0711, Р/№ 40411G-02
Робинсон (Robinson) R44	93,7	–	Н10-13 Н серия № MFR 0711, Р/№ 40411G-02
Самолеты			
Ан-2 (все модификации)	102	АГ-2	ГСШ-А-18
Ан-3 (все модификации)	96	–	ГСШ-А-18
Ан-12	90	АГ-2	ГСШ-А-18
Ан-14	84	АГ-2	ГСШ-А-18
Ан-24 (все модификации)	92	АГ-2	ГСШ-А-18
Ан-26 (все модификации)	92	ГСШ-С12А	ГСШ-А-18
Ан-28	98	–	ГСШ-А-18
Ан-30	92	–	ГСШ-А-18
Ан-32	92	–	ГСШ-А-18
Ан-38 (все модификации)	98	–	ГСШ-А-18
	98	–	ГСШ-А-18
Ан-72	87	–	ГСШ-А-18
Ан-74	87	–	ГСШ-А-18
Ан-124 (все модификации)	87	–	ГСШ-А-18
Ан-140	78	–	ГСШ-А-18
Ан-148 (все модификации)	77,7	–	ГСШ-А-18
Ил-14	89	АГ-2	ГСШ-А-18
Ил-18	84	АГ-2	ГСШ-А-18
Ил-20	84	АГ-2	ГСШ-А-18

Тип ВС	Уровень звука А в кабине ВС L _в , дБ	Тип авиагарнитуры, эксплуатировавшейся до 1981 г.	Тип авиагарнитуры, эксплуатировавшейся после 1981 г.
Ил-22	84	АГ-2	ГСШ-А-18
Ил-24	84	АГ-2	ГСШ-А-18
Ил-28	93	АГ-2	ГСШ-А-18
Ил-38	84	АГ-2	ГСШ-А-18
Ил-62 (все модификации)	89	ГСШ-С12А	ГСШ-А-18
Ил-76 Т	84	ГСШ-С12А	ГСШ-А-18
Ил-76 ТД (МД)	87	–	ГСШ-А-18
Ил-78	87	–	ГСШ-А-18
Ил-86	81	ГСШ-А-18	ГСШ-А-18
Ил-96-300	77	–	ГСШ-А-18
Ил-96-400	77	–	ГСШ-А-18
Ил-114-100	76	–	ГСШ-А-18
Л-410	109	ГСШ-С12А	ГСШ-А-18
Л-410 УВП Э (все модификации)	95	–	ГСШ-А-18
		–	Н10-13.4, Р/№ 19515Р-39
		–	S1 Digital
Ли-2 (ДС-3)	100	Г-63	ГСШ-А-18
Л-29	102	Г-63	Г-63
SSJ100 (RRJ-95B) (все модификации)	76	–	91-23-09634-07
		–	PRD000252150
Ту-16	93	ШЛ-78	ШЛ-78
Ту-104	93	АГ-2	–
Ту-114	89	АГ-2	–
Ту-124	86	АГ-2	–
Ту-134 (все модификации)	89	ГСШ-С12А	ГСШ-А-18
Ту-154 М	77	–	ГСШ-А-18
Ту-154	84	ГСШ-С12А	ГСШ-А-18
Ту-144	89	ГСШ-А-18	ГСШ-А-18
Ту-204	78	–	ГСШ-А-18
Ту-214	78	–	ГСШ-А-18
Як-18 Т	104	Г-63	ГСШ-А-18
Як-40	86	АГ-2	ГСШ-А-18
Як-42	83	ГСШ-А-18	ГСШ-А-18
А-310	76	–	HME 45 CA
А-319, А-320, А-321	73,5	–	Airman 750/760
		–	HME 46-CA, PNR: 046-55-999-0231
		–	91-06-05362 (1046GT2102AY)
А-330	72,4	–	HME 45-CA-1, PNR: 045-250-025
		–	HME 46-CA, PNR: 046-55-999-0231
ATR-42	84	–	91-06-05362 (1046GT2102AY)
ATR-72	83	–	91-06-05362 (1046GT2102AY)
В-707	82,5	HME 45 CA	HME 45 CA
В-720	76,5	HME 45 CA	HME 45 CA
В-727	80,5	HME 45 CA	HME 45 CA
В-737, В-737-500	74,5	HME 45 CA	Airman 750/760
		HME 45 CA	HME-46-K, P/№ 046-55-999-0131
		HME 45 CA	HME 46-CA, PNR: 046-55-999-0231
В-737-400SF, В-737-436	76,5	–	Airman 750/760
		–	HME-46-K, P/№ 046-55-999-0131
		–	HME 46-CA, PNR: 046-55-999-0231

Тип ВС	Уровень звука А в кабине ВС L _А , дБ	Тип авиагарнитур, эксплуатировавшейся до 1981 г.	Тип авиагарнитур, эксплуатировавшейся после 1981 г.
В-737-600, В-737-800	79,5	–	Airman 750/760
		–	HME-46-K, P/№ 046-55-999-0131
		–	HME 46-CA, PNR: 046-55-999-0231
В-747, В-747-200	73,5	HME 45 CA	HME 45 CA
В-747-300	72,5	HME 45 CA	HME 45 CA
В757, В-757-236	73,5	–	HME-45 KA, P/№ 045-250-015
В767, В-767-336	72,5	–	HME-46-K, P/№ 046-55-999-0131
		–	Airman 850
		–	Airman 750/760
В-777, В-777-200	72	–	HME-46-K, P/№ 046-55-999-0131
		–	
Бомбардье (Bombardier) Dash 8-Q400	79,42	–	H10-13.4
Бае АТР	74,5	–	HME 45 CA
Бомбардье (Bombardier) Learjet 45	74,5	–	HME 45 CA
Конкорд (Concorde)	76,5	–	HME 45 CA
DC-6	80,5	–	HME 45 CA
DC-9	76,5	–	HME 45 CA
DC-9-30	73,5	–	HME 45 CA
DC-10	82	–	HME 1410 KA
DC-10-30	69,5	–	HME 45 CA
EMB-120	80,6	–	H10-36
F-27J	80,5	–	HME 45 CA
F-227	74,5	–	HME 45 CA
F-27-500	74,5	–	HME 45 CA
L-118	73,5	–	HME 45 CA
MD-11	82	–	HME 1410 KA
MD-80	70,5	–	HME 45 CA

Акустическая эффективность авиагарнитур
Acoustic efficiency of the avia headsets

Тип авиагарнитур (модель, серия, тип, PNR, P/№, Prod. Code)	Акустическая эффективность АГ, дБ
АГ-2	0,85
АГ-2М	-2,83
ШЛ-78/Г-63	-22,55
ГСШ-С12А (АГ-3)	-4,22
ГСШ-А-18 (все модификации)	-12,74
ГСШ-29	-15,80
Х тип № 100903	-9,78
А20 тип № 324843-2130	-9,48
MS50/T30-2, PART № 90101-01	-5,90
PNR: 91-06-05362 (1046GT2102AY)	-13,95
PNR: 91-23-06578-07	-2,36
PNR: 91-23-09597-07	-2,17
PNR: 91-23-09634-07	-2,43
PNR: 91-23-14075-07	-12,67
H10-13 H серия № MFR 0711, P/№ 40411G-02	-13,76
H10-13.4, P/№ 19515P-39	-13,93
H10-36 серия № MFR 1211, P/№ 12508G-20	-14,17
H10-76 серия № MFR 0112, P/№ 12510G-21	-14,04
PA-1161 T	-16,47
Classic 40X	-12,97
HME 1410 KA	-0,4
HME 45 CA (KA)	-0,7
HME 45-CA-1, PNR: 045-250-025	-10,22
HME 46-K Prod. Code 500470, P/№ 046-55-999-0131	-3,34
HME 46-CA, PNR: 046-55-999-0231	-8,83
HMEC 46-1-CP Prod. Code 500472, P/№ 046-35-1-999-3211	-1,20
S1 Digital	-17,36
Dr.№ 149615, DDC-RRJ-SCA-BOS-1321, PNR: PRD000252150	-17,15
AIRMAN 750/760 (все модификации)	-1,11
AIRMAN 850, CAT. № 3317-002	-9,78
PELTOR aviation headset 7006 № 9240, тип MT24H79F-01	-23,33

Нормы полетного (летного) времени в гражданской авиации Norms of flight (flight) time in civil aviation

На всех типах воздушных судов гражданской авиации с 2006 года установлена продолжительность полетного времени 80 час/месяц и 800 час/год¹.

Since 2006, all types of civil aviation aircraft have had flight times of 80 hours/month and 800 hours/year¹.

Тип ВС	Норма летного времени, час						Продолжительность полетного времени, час	
	С 1980 года		С 1990 года		С 1992 года		С 1993 года	
	в месяц	в год	в месяц	в год	в месяц	в год	в месяц	в год
1	3	4	5	6	7	8	9	10
В-3	–	–	70	700	70	700	70	700
Ка-26	80	800	70	700	70	700	70	700
Ка-32	–	–	70	700	60	600	70	700
Ми-1	80	800	–	–	–	–	–	–
Ми-2	80	800	70	700	70	700	70	700
Ми-2 СХ	70	700	70	700	50	500	55	550
Ми-4	80	800	–	–	–	–	–	–
Ми-6	80	800	70	700	70	700	70	700
Ми-8	80	800	70	700	70	700	77	770
Ми-10 К	80	800	70	700	70	700	70	700
Ми-14	–	–	70	700	70	700	77	770
Ми-17	–	–	70	700	70	700	77	770
Ми-171	–	–	70	700	70	700	77	770
Ми-24	–	–	70	700	70	700	77	770
Ми-26 Т	–	–	60	600	60	600	66	660
Ан-2	100	1000	80	800	80	800	80	800
Ан-3	–	–	–	–	–	–	–	–
Ан-12	80	800	70	700	70	700	75	750
Ан-14	–	–	–	–	–	–	–	–
Ан-24	70	700	70	700	70	700	79	790
Ан-26	80	800	70	700	60	600	67	670
Ан-28	70	700	60	600	60	600	68	680
Ан-30	70	700	70	700	70	700	79	790
Ан-32	80	800	70	700	60	600	67	670
Ан-38	70	700	60	600	60	600	68	680
Ан-72	–	–	70	600	70	700	76	760
Ан-74	–	–	70	700	70	700	76	760
Ан-124	–	–	70	700	70	700	76	760
Ан-140	–	–	70	700	70	700	76	760
Ан-148	–	–	70	700	70	700	76	760
Ил-14	100	1000	80	800	80	800	–	–
Ил-18	70	700	70	700	70	700	75	750
Ил-20	70	700	70	700	70	700	75	750
Ил-22	70	700	70	700	70	700	75	750
Ил-24	70	700	70	700	70	700	75	750
Ил-28	70	700	70	700	70	700	75	750
Ил-38	70	700	70	700	70	700	75	750
Ил-62	80	800	70	700	70	700	74	740
Ил-62 М	80	800	70	700	70	700	74	740
Ил-76 МД	–	–	–	–	70	700	76	760
Ил-76 Т	80	800	70	700	70	700	76	760
Ил-76 ТД	80	800	70	700	70	700	76	760
Ил-78	–	–	70	700	70	700	76	760
Ил-86	60	600	60	600	60	600	66	660

¹ Приказ Минтранса России от 21.11.2005 № 139.

¹ Order of the Ministry of Transport of Russia No. 139 of 21.11.2005.

Тип ВС	Норма летного времени, час						Продолжительность полетного времени, час	
	С 1980 года		С 1990 года		С 1992 года		С 1993 года	
	в месяц	в год	в месяц	в год	в месяц	в год	в месяц	в год
Ил-96-300	–	–	–	–	–	–	66	660
Ил-96-400	–	–	–	–	–	–	–	–
Ли-2 (ДС-3)	80	800	–	–	–	–	–	–
Л-29	100	1000	–	–	–	–	–	–
Л-410	70	700	60	600	60	600	70	700
Л-410 УВП Э	–	–	60	600	60	600	70	700
Суперджет (RRJ)	–	–	–	–	–	–	76	760
Ту-16	70	700	–	–	–	–	–	–
Ту-104	70	700	–	–	–	–	–	–
Ту-114	70	700	–	–	–	–	–	–
Ту-124	70	700	–	–	–	–	–	–
Ту-134	70	700	70	700	70	700	77	770
Ту-134 А	70	700	70	700	70	700	77	770
Ту-154 М	–	–	70	700	70	700	76	760
Ту-154	70	700	70	700	70	700	76	760
Ту-144	50	300	–	–	–	–	–	–
Ту-204	–	–	60	600	66	660	80	800
Ту-214	–	–	60	600	66	660	80	800
Як-18 Т	80	800	80	800	80	800	75	750
Як-40	70	700	70	700	70	700	79	790
Як-42	70	700	70	700	70	700	78	780
А-310	–	–	–	–	60	600	66	660
А-319	–	–	–	–	–	–	66	660
А-320	–	–	–	–	–	–	66	660
А-321	–	–	–	–	–	–	66	660
А-330	–	–	–	–	–	–	–	–
ATR-42	–	–	70	700	70	700	76	760
ATR-72	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-707	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-720	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-727	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-737-500	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-737-600/800	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-737-436	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-747-200	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-747-300	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-757-236	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-767-336	–	–	70	700	70	700	76	760
Б-777	–	–	–	–	–	–	76	760
Вае АТР	–	–	70	700	70	700	76	760
Бомбардье (Bombardier) Learjet 45	–	–	70	700	70	700	76	760
Бомбардье (Bombardier) DHC8Q300	–	–	70	700	70	700	76	760
Бомбардье (Bombardier) DHC8Q400	–	–	70	700	70	700	76	760
Конкорд (Concorde)	–	–	70	700	70	700	76	760
DC-6	–	–	70	700	70	700	76	760
DC-9	–	–	70	700	70	700	76	760

Тип ВС	Норма летного времени, час						Продолжительность полетного времени, час	
	С 1980 года		С 1990 года		С 1992 года		С 1993 года	
	в месяц	в год	в месяц	в год	в месяц	в год	в месяц	в год
DC-9-30	–	–	70	700	70	700	76	760
DC-10-30	–	–	70	700	70	700	76	760
F-27J	–	–	70	700	70	700	76	760
F-227	–	–	70	700	70	700	76	760
F-27-500	–	–	70	700	70	700	76	760
L-118	–	–	70	700	70	700	76	760
MD-11	–	–	70	700	70	700	76	760
MD-80	–	–	70	700	70	700	76	760

Приложение 4 / Appendix 4
(рекомендуемый образец) / (the recommended sample)

ПРОТОКОЛ РАСЧЕТА

эквивалентного уровня шума с учетом дополнительной акустической нагрузки за оцениваемый период
летной работы

PROTOCOL FOR CALCULATING

the equivalent noise level taking into account the additional acoustic load for the estimated period of flight operation

1. Работник _____
(фамилия, имя, отчество)

1.1. Год рождения _____

2. Наименование организации (работодателя) _____

(полное наименование, адрес местонахождения)

(коды: ОГРН, ОКФС, ОКАТО, ОКПО, ОКОНХ)

3. Профессия или должность работника _____

(по ОКПДТР или по ОКПРД ОК 016-94)

3.1. Общий стаж работы _____

3.2. Стаж работы в данной профессии (должности) _____

3.3. Стаж работы в условиях воздействия шума _____
(суммарное полетное время)

3.4. Профмаршрут (согласно записям в трудовой книжке) _____

Таблица 1 / Table 1

Показатели акустической нагрузки (дБ)

Indicators of the acoustic load (dB)

Год и месяц работы в ГА ¹	Тип ВС ¹	Уровни звука А в кабине ВС ² , дБ	Тип при- меняемой АГ ¹	Акустическая эффективность АГ ² , L _а , дБ	Полетное (летное) время за период ¹ (месяц, год)		L _{А,eq,m} ³ , дБ	Превышение ДУ ⁴ , дБ
					час	мин.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Примечания: ¹ — на основании сведений по учету полетного (летного) времени (данных летной книжки или летного отряда); ² — на основании данных, полученных при проведении измерений уровня звука А с учетом акустической эффективности АГ и дополнительной акустической нагрузки, возникающей в результате прослушивания эфира и речевого радиообмена в условиях реального полета в авиапредприятии, в этом случае акустическая эффективность АГ (L_а, дБ) не оценивается. Если невозможно выполнить измерения уровней звука А в кабине ВС (дБ) и акустической эффективности АГ (L_а, дБ) в условиях реального полета, то в таком случае указанные показатели оцениваются на основании данных приведенных в таблицах приложений 2 и 3 к настоящим МУК; ³ — результат расчета эквивалентного уровня звука А с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности АГ за месяц (L_{А,eq,m}, дБ) в соответствии с подпунктами 1–4 пункта 2.1 настоящих МУК; ⁴ — результат расчета превышения нормативного значения эквивалентного уровня звука А в соответствии с подпунктом 5 пункта 2.1 настоящих МУК. При отсутствии превышения нормативного значения эквивалентного уровня звука А превышение ДУ (дБ) не оценивается.

Notes: ¹ — based on the information on the given flight (flight) time (data of the flight record or aircraft division); ² — on the basis of the data obtained when measuring the sound level A given the acoustic efficiency of AH and the additional acoustic load arising from listening to the broadcast

and voice traffic in real flight in the airline in this case, the acoustic efficiency of AH (L_{aj} , dB) is not evaluated. If it is not possible to measure the sound levels A in the aircraft cabin (dB) and the acoustic efficiency of the AH (L_{aj} , dB) in real flight conditions, then these indicators are evaluated based on the data provided in the tables of appendices 12 and 13 to these MI; ³ — the result of calculating the equivalent sound level A, taking into account the additional acoustic load and acoustic efficiency of the AH for the month ($L_{A,eq,m}$, dB) in accordance with sub-paragraphs 1–4 of paragraph 2.1 of these MI; ⁴ — the result of calculating the excess of the standard value of the equivalent sound level A in accordance with sub-paragraph 5 of paragraph 2.1 of these MI. In the absence of exceeding the standard value of the equivalent sound level A, the excess of the permissible level (dB) is not evaluated.

Таблица 2 / Table 2

Сводная таблица результатов расчета акустической нагрузки
Summary table of results of calculation of the acoustic load

Год работы в ГА ¹	Полетное (летное) время за период ¹ (год)		$L_{A,eq,y}$ ² , дБ	Превышение ДУ ³ , дБ
	час	мин		
1	2	3	4	5

Примечания: ¹ — на основании сведений по учету полетного (летного) времени (данных летной книжки или летного отряда); ² — результат расчета эквивалентного уровня звука A с учетом дополнительной акустической нагрузки и акустической эффективности АГ за год ($L_{A,eq,y}$, дБ) в соответствии с подпунктом 6 пункта 2.1 настоящих МУК); ³ — результат расчета превышения нормативного значения эквивалентного уровня звука A в соответствии с подпунктом 5 пункта 2.1 настоящих МУК. При отсутствии превышения нормативного значения эквивалентного уровня звука A превышение ДУ (дБ) не оценивается.

Notes: ¹ — based on the information on the given flight (flight) time (data of the flight record or aircraft division); ² — the result of the calculation of the equivalent sound level A and with the additional acoustic load and acoustic efficiency of AH for the year ($L_{A,eq,y}$, dB) in accordance with subparagraph 6 of paragraph 2.1 of the present MI); ³ — calculation result exceeded the standard value of equivalent sound level A and in accordance with subparagraph 5 of paragraph 2.1 of the present MI. In the absence of exceeding the standard value of the equivalent sound level A, the excess of the PL (dB) is not evaluated.

Расчет эквивалентного уровня шума с учетом дополнительной акустической нагрузки, возникающей при прослушивании эфира и речевом радиообмене, за анализируемый период летной работы на основании данных предоставленных _____

(наименование организации, Ф.И.О. лица, предоставившего данные для расчета)
 выполнил _____
 (должность, наименование отдела, отделения, организации, выполнившей расчет)

подпись (Ф.И.О. полностью)

 (Руководитель организации выполнившей расчет) _____ подпись _____ (Ф.И.О.)
 м.п.

Расчет эквивалентного уровня шума выполнен в ____ экз.

С расчетом эквивалентного уровня шума ознакомлены:

Работодатель _____ () Работник (доверенное лицо) _____ ()
 «__» _____ 20__ г. «__» _____ 20__ г.
 м.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

REFERENCES

1. Козин О.В. Критерии оценки профессионального снижения слуха у лиц летного состава ГА как критерии обеспечения безопасности полетов. *Материалы 2-го Всероссийского съезда врачей-профпатологов*. Ростов-на-Дону; 3–5 октября 2006 г.: 509–511.
2. Капцов В.А., Панкова В.Б., Вильк М.Ф. Оценка профессионального риска работников транспорта. *Гигиена и санитария*. 2011; 1: 54–7.
3. Зинкин В.Н., Шешегов П.М., Чистов С.Д. Клинические аспекты профессиональной сенсоневральной тугоухости акустического генеза. *Вестник оториноларингологии*. 2015; 6: 65–70.
4. Панкова В.Б., Глуховский В.Д. Проблема профессиональной тугоухости летных экипажей гражданской авиации. *Гигиена и санитария*. 2018; 4: 306–9.
5. Панкова В.Б., Глуховский В.Д. и др. *Тугоухость у членов летных профессий гражданской авиации*. Под общ. ред. д.м.н., проф. М. Ф. Вилька. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0»; 2018.
6. Панкова В.Б., Скрыбина Л.Ю., Каськов Ю.Н. Распространенность и особенности экспертных решений при профессиональной тугоухости у работников транспорта (на примере железнодорожного и воздушного транспорта). *Вестник оториноларингологии*. 2016; 1: 13–7.
7. Qiang Y, Rebok G.W., Baker S.P., Li G. Hearing deficit in a birth cohort of U.S. male commuter air carrier and air taxi pilots. *Aviat. Space Environ. Med.* 2008; 79: 1051–55.
8. Evans S., Radcliffe S.A. The annual incapacitation rate of commercial pilots. *Aviat. Space Environ. Med.* 2012; 83: 42–9.
9. Руководство по авиационной медицине. Под ред. д.м.н., проф. Н.А. Разсолова. М.: Экон-Информ; 2006.
10. Nakao T., Kakei M., Araki I. et al. Assessment of exposure to voices and noise via earphones in manufacturing industry workers in Japan. *J. Occup. Health*. 2014; 56: 285–91.
11. Прокопенко Л.В., Кравченко О.К., Курьеров Н.Н. О проблемах оценки шумовых экспозиций, действующих на членов экипажей воздушных судов гражданской авиации. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 11: 45–8.
12. Truy E., Ionescu E., Lina-Granade G. et al. Auditory neuropathy: clinical presentation of seven cases and review of the literature. *Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac.* 2005; 122: 303–14.
13. Idota N., Horie S., Tsutsui T., Inoue J. Temporary threshold shifts at 1500 and 2000 Hz induced by loud voice signals communicated through earphones in the pinball industry. *Ann. Occup. Hyg.* 2010; 54: 842–9.
14. Fonseca V.R., Zeigelboim B.S., Lacerda A.B., Ribas A., Spanhol G. Hearing Health in Agricultural Aviation Pilots from Cindacta II Wearing Earplugs and a Helmet. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2016; 20 (2): 105–8.
15. Müller R, Schneider J. Noise exposure and auditory thresholds of German airline pilots: a cross-sectional study. *BMJ Open.* 2017; 30 (7(5)): e012913.
16. Muhr P, Johnson A.C., Selander J, Svensson E, Rosenhall U. Noise Exposure and Hearing Impairment in Air Force Pilots. *Aerosp Med Hum Perform.* 2019; 1 (90(9)):757–63.
17. Friedland D.R., Cederberg C., Tarima S. Audiometric pattern as a predictor of cardiovascular status: development of a model for assessment of risk. *Laryngoscope.* 2009; 119: 473–86.
18. Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss. Switzerland: ISO; 2013.
19. Masterson E.A., Tak S., Themann C.L. Prevalence of hearing loss in the United States by industry. *Am. J. Ind. Med.* 2013; 6: 670–81.
20. Sun K., Azman A.S., Camargo H.E., Dempsey P.G. Risk assessment of recordable occupational hearing loss in the mining industry. *Int J Audiol.* 2019; 8: 1–8.
1. Kozin O. V. Criteria for evaluating professional hearing loss in flight personnel of the CA as criteria for ensuring flight safety. *Materialy Vtorogo Vserossiyskogo S'ezda vrachei profpatologov*. Rostov-na-Dony; October 3–5, 2006: 509–511.
2. Kaptsov V.A., Pankova V.B., Vilk M.F. Assessment of professional risk of transport workers. *Gigiena i sanitaria*. 2011; 1: 54–7.
3. Zinkin V.N., Sheshegov P.M., Chistov S.D. Clinical aspects of professional sensorineural hearing loss of acoustic Genesis. *Vestnik otorinolaringologii*. 2015; 6: 65–70.
4. Pankova V.B., Glukhovskiy V.D. The problem of professional hearing loss of civil aviation flight crews. *Gigiena i sanitaria*. 2018; 4: 306–9.
5. Pankova V. B., Glukhovskiy, V. D., etc. Hearing loss of members of flight professions of civil aviation. Ed. prof. Vilk M.F. Moskva: Izdatelskaya Torgovaya Korporatsiya «Dashkov and K0»; 2018.
6. Pankova V.B., scriabina L.Yu., Kaskov Yu.N. the Prevalence and features of expert solutions for professional hearing loss in transport workers (on the example of railway and air transport). *Vestnik otorinolaringologii*. 2016; 1: 13–7.
7. Qiang Y, Rebok G.W., Baker S.P., Li G. Hearing deficit in a birth cohort of U.S. male commuter air carrier and air taxi pilots. *Aviat. Space Environ. Med.* 2008; 79: 1051–55.
8. Evans S., Radcliffe S.A. The annual incapacitation rate of commercial pilots. *Aviat. Space Environ. Med.* 2012; 83: 42–9.
9. *Guide to aviation medicine*. Ed. prof. Razsolova N.A. Moskva: Ekon-Inform; 2006.
10. Nakao T., Kakei M., Araki I. et al. Assessment of exposure to voices and noise via earphones in manufacturing industry workers in Japan. *J. Occup. Health*. 2014; 56: 285–91.
11. Prokopenko L.V., Kravchenko O.K., Courierov N.N. About the problems of evaluation of noise exposures in force, crew members of civil aviation aircraft. *Med. truda i prom. ekol.* 2016; 11: 45–8.
12. Truy E., Ionescu E., Lina-Granade G. et al. Auditory neuropathy: clinical presentation of seven cases and review of the literature. *Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac.* 2005; 122: 303–14.
13. Idota N., Horie S., Tsutsui T., Inoue J. Temporary threshold shifts at 1500 and 2000 Hz induced by loud voice signals communicated through earphones in the pinball industry. *Ann. Occup. Hyg.* 2010; 54: 842–9.
14. Fonseca V.R., Zeigelboim B.S., Lacerda A.B., Ribas A., Spanhol G. Hearing Health in Agricultural Aviation Pilots from Cindacta II Wearing Earplugs and a Helmet. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2016; 20 (2): 105–8.
15. Müller R, Schneider J. Noise exposure and auditory thresholds of German airline pilots: a cross-sectional study. *BMJ Open.* 2017; 30 (7(5)): e012913.
16. Muhr P, Johnson A.C., Selander J, Svensson E, Rosenhall U. Noise Exposure and Hearing Impairment in Air Force Pilots. *Aerosp Med Hum Perform.* 2019; 1 (90(9)):757–63.
17. Friedland D.R., Cederberg C., Tarima S. Audiometric pattern as a predictor of cardiovascular status: development of a model for assessment of risk. *Laryngoscope.* 2009; 119: 473–86.
18. Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss. Switzerland: ISO; 2013.
19. Masterson, E.A., Tak S., Themann C.L. Prevalence of hearing loss in the United States by industry. *Am. J. Ind. Med.* 2013; 6: 670–81.
20. Sun K., Azman A.S., Camargo H.E., Dempsey P.G. Risk assessment of recordable occupational hearing loss in the mining industry. *Int J Audiol.* 2019; 8: 1–8.

20. Sun K, Azman AS, Camargo HE, Dempsey PG. Risk assessment of recordable occupational hearing loss in the mining industry. *Int J Audiol*. 2019; 8: 1–8.
21. Дайхес Н.А., Бухтияров И.В., Бушманов А.Ю. и др. Потеря слуха, вызванная шумом. Клинические рекомендации. Рубрикатор КР МЗ РФ 2018 г. <http://glav-otolar.ru/klinicheskie-rekomendaczii/>.
22. Панкова В.Б., Глуховский В.Д., Курьеров Н.Н., Прокопенко Л.В. Особенности оценки внутрикабинного шума воздушных судов гражданской авиации. Материалы Всероссийской научно-практ. конф. «Актуальные вопросы организации контроля и надзора за физическими факторами». Роспотребнадзор, ФНЦ гигиены и общественного здоровья. Москва–Санкт-Петербург; 25–26 мая 2017: 308–31.
23. Вильк М.Ф., Глуховский В.Д., Курьеров Н.Н., Панкова В.Б., Прокопенко Л.В. Современный методический подход к оценке акустической нагрузки на членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации. *Мед. труда и пром. экол*. 2017; 3: 27–31.
24. Вильк М.Ф., Глуховский В.Д., Панкова В.Б., Капцов В.А. Авиационный шум как фактор риска развития профессиональной тугоухости. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2018; 3: 100–6.
25. Панкова В.Б., Родионов О.Н., Стронгин Г.А. Совершенствование методических основ нормирования рабочих регламентов для летных экипажей гражданской авиации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2009; 3: 3–5.
26. Забродина Н.Б., Аденинская Е.Е., Симонова Н.И. Обоснованность использования протоколов расчета акустической нагрузки членов летных экипажей при составлении санитарно-гигиенической характеристики условий труда. *Санитарный врач*. 2019; 12: 44–8.
21. Daikhes N.A., Bukhtiyarov I.V., Bushmanov A.Yu. et al. Hearing loss caused by noise. *Klinicheskiye rekomendaczii. Rubrikator KP MZ RF 2018* <http://glav-otolar.ru/klinicheskie-rekomendaczii/>.
22. Pankova V.B., Glukhovskiy, V.D., Couriev N. N., Prokopenko L.V. Peculiarities of estimating the cabin noise of civil aircraft. *Materialyi Vserossiyskoi nauchno-prak. konferentsii «Aktualnye voprosi organizatszii kontrolya i nadzora za fizicheskimi faktorami»*. Rosпотребнадзор, FNCH Gигиены i obschestvennogo zdoroviya. Moskva–Sant Peterburg; Mai 25–26, 2017: 308–31.
23. Vilk M.F., Glukhovskiy V.D., Kuryerov N.N., Pankova V.B., Prokopenko L.V. Modern methodological approach to assessing the acoustic load on members of flight crews of civil aviation aircraft. *Med. truda i prom. ekol*. 2017; 3: 27–31.
24. Vilk M. F., Glukhovskiy V. D., Pankova V. B., Kaptsov V. A. Aviation noise as a risk factor for the development of professional hearing loss. *Meditsina ekstremalnih situatsiyi*. 2018; 3: 100–6.
25. Pankova V.B., Rodionov O.N., Strongin G.L. Improving the methodological basis for rationing working regulations for civil aviation flight crews. *Sovershenstvovaniye metodicheskikh osnov normirovaniya rabochih reglamentov letnykh ekipazhei grazhdanskoi aviatsii. Zdorovie naseleniya i sreda obitaniya*. 2009; 3: 3–5.
26. Zabrodina N.B., Adeninskaya E.E., Simonova N. I. The Validity of the use of protocols for calculating the acoustic load of flight crew members in the preparation of sanitary and hygienic characteristics of working conditions. *Sanitarnyi vrach*. 2019; 12: 44–8.

Дата поступления / Received: 24.01.2020

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-117-122>

УДК 613.2

© Коллектив авторов, 2020

Проскурякова Л.А.¹, Лобыкина Е.Н.²**Оценка питания мужчин трудоспособного возраста с низким уровнем физической активности**¹ФГБОУ ВПО «Новокузнецкий институт» (филиал) «Кемеровский государственный университет» Министерства образования и науки России, ул. Циолковского, 23, Новокузнецк, Россия, 654041;²Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей — филиал ФГБОУ «ДПО РМАНПО» Минздрава России, пр-т Строителей, 5, Новокузнецк, Россия, 654005,

Обеспечение сохранения трудового потенциала страны всегда было приоритетом российского здравоохранения. Анализ питания группы людей, объединенных по ряду признаков (пол, возраст, место проживания, особенности трудовой деятельности), является актуальным направлением в реализации лечебно-профилактических мероприятий.

С целью разработки профилактических рекомендаций по рационализации питания проведен анализ питания мужчин различного возраста г. Новокузнецка, трудовая деятельность которых характеризуется низким уровнем физической активности.

Проведено ретроспективное одномоментное исследование 169 мужчин в возрасте 23–48 лет с низкой физической активностью, проживающих более 10 лет в г. Новокузнецке. Выделены две группы: 1 группа — до 39 лет включительно (89 человек) и 2 группа — 40 лет и старше (80 человек). Проведена оценка фактического питания мужчин компьютерной программой «Анализ состояния питания человека» (Версия 1.2. ГУ НИИ питания РАМН 2003–2005 гг.).

Калорийность рациона превышала нормативы в 1 группе в 1,6 раза (на 1333 ккал), во 2 группе — в 1,7 раза (на 1367 ккал). Увеличено потребление общего жира у мужчин до 39 лет в 1,4 раза, в 40 лет и старше — в 1,5 раза, а доля насыщенных жирных кислот (НЖК) выше нормы в 1,3 раза у мужчин до 39 лет, а в возрасте 40 лет и старше — в 1,6 раза; холестерина выше нормативных значений: в возрасте до 39 лет на 175 мг, в возрасте 40 лет и старше — на 365 мг. Потребление белка в обеих группах статистически значимо превышало норму (116 г при норме 68 г и 113 г при норме 65 г в группе 1 и 2 соответственно). Установлен дефицит потребления пищевых волокон на 12 и 10 г соответственно в группах исследования, при увеличенном использовании в питании моно и дисахаров в 2 и более раз. Потребление минеральных веществ у мужчин в обеих группах статистически значимо превышено по сравнению с нормами физиологических потребностей (НФП) потребление натрия ($p^1 < 0,001$, $p^2 < 0,001$); калия ($p^1 = 0,001$, $p^2 = 0,001$); кальция ($p^1 < 0,02$, $p^2 = 0,02$); фосфора ($p^1 < 0,001$, $p^2 < 0,001$), железа ($p^1 < 0,001$; $p^2 < 0,001$), витаминов А в ретиноловых эквивалентах ($p^1 = 0,004$, $p^2 < 0,001$), В₂ ($p^1 = 0,03$, $p^2 = 0,02$); С ($p^1 = 0,04$, $p^2 = 0,002$).

Рационы питания трудоспособных мужчин с низким уровнем физической активности несбалансированны в сторону превышения общей калорийности рациона, количества белков и жиров, простых углеводов, холестерина, натрия, калия, фосфора, кальция, железа, витаминов А, С, В₂, что является серьезным фактором риска развития хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ) и должно учитываться при реализации лечебно-профилактических программ на предприятиях.

Ключевые слова: мужчины трудоспособного возраста; низкая физическая активность; анализ фактического питания

Для цитирования: Проскурякова Л.А., Лобыкина Е.Н. Оценка питания мужчин трудоспособного возраста с низким уровнем физической активности. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-117-122>

Для корреспонденции: Проскурякова Лариса Александровна (Proskuryakova Larisa Alexandrovna), проф. каф. психологии и общей педагогики НФИ КемГУ, д-р биол. наук, доцент ВАК. E-mail: lora-al@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Larisa A. Proskuryakova¹, Elena N. Lobykina²**Assessment of nutrition of working-age men with a low level of physical activity**¹Novokuznetsk Institute (branch) "Kemerovo State University", 23, Tsiolkovskogo str., Novokuznetsk, Russia, 654041;²Novokuznetsk State Institute for Further Training of Physicians — Branch Campus of "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education", 5, Stroiteley Ave., Novokuznetsk, Russia, 654005

Ensuring the preservation of the country's labor potential has always been a priority for Russian health care. Analysis of the nutrition of a group of people united by a number of characteristics (gender, age, place of residence, peculiarities of labor activity) is an important direction in the implementation of therapeutic and preventive measures.

In order to develop preventive recommendations for rationalization of nutrition, an analysis of the nutrition of men of different ages in Novokuznetsk, whose work activity is characterized by a low level of physical activity, was carried out.

A retrospective one-step study of 169 men aged 23–48 years with low physical activity, living for more than 10 years in Novokuznetsk, was conducted. There are two groups: 1 group — up to and including 39 years (89 people) and 2 group—40 years and older (80 people). The actual nutrition of men was evaluated by the computer program "Analysis of the state of human nutrition" (Version 1.2. State Research Institute of Nutrition of the Russian Academy of Sciences 2003–2005).

The caloric content of the diet exceeded the standards in group 1 by 1.6 times (by 1333 kcal), in group 2 — by 1.7 times (by 1367 kcal). Increased consumption of total fat in men up to 39 years and 1.4 times, 40 years and older is 1.5 times, and the proportion of saturated fatty acids (SFAS) above the norm by 1.3 times in males up to 39 years and aged 40 years and older, 1.6 times; cholesterol higher than normative values at the age of 39 years 175 mg, aged 40 years and older at 365 mg. Protein consumption in both groups was statistically significantly higher than normal (116 g at 68 g and 113 g at 65 g in group 1 and 2, respectively). There was a deficit of dietary fiber consumption by 12 and 10 g, respectively, in the study groups, with increased use of mono and disaccharides in the diet by 2 or more times. The consumption of mineral substances in men in both groups is statistically significantly exceeded in comparison with the norms of physiological needs (NFN) consumption of sodium ($p^1 < 0.001$, $p^2 < 0.001$); potassium ($p^1 = 0.001$, $p^2 = 0.001$); calcium ($p^1 < 0.02$, $p^2 = 0.02$); phosphorus ($p^1 < 0.001$, $p^2 < 0.001$), iron ($p^1 < 0.001$; $p^2 < 0.001$), vitamins A in retinol equivalents ($p^1 = 0.004$, $p^2 < 0.001$), B2 ($p^1 = 0.03$, $p^2 = 0.02$); C ($p^1 = 0.04$, $p^2 = 0.002$).

The diets of able-bodied men with low levels of physical activity, unbalanced in the direction of excess total caloric intake, amount of proteins and fats, simple carbohydrates, cholesterol, sodium, potassium, phosphorus, calcium, iron, vitamins A, C, B2, which is a serious risk factor for chronic non-infectious diseases (CNID) and should be considered when implementing prevention and treatment programmes in enterprises.

Keywords: men of working age; low physical activity; analysis of actual nutrition

For citation: Proskuryakova L.A., Lobykina E.N. Assessment of nutrition of working-age men with a low level of physical activity. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-117-122>

For correspondence: Larisa A. Proskuryakova, Professor of psychology and general pedagogy department of Kemerovo State University, Dr. of Sci. (Biol.), associated professor of the VAC. E-mail: lora-al@yandex.ru

ORCID: Proskuryakova L.A. 0000-0002-9583-9161; Lobykina E.N. 0000-0002-5607-4645.

Funding. The study had no funding.

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

Введение. Вопросы охраны здоровья населения, обеспечение сохранения трудового потенциала страны всегда были приоритетом российского здравоохранения. Известно, что одним из факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ), которые являются основной причиной инвалидизации и смертности населения трудоспособного возраста, являются негативные изменения в структуре питания: избыточное потребление жиров, легкоусвояемых углеводов, соли, на фоне недостатка фруктов, овощей, пищевых волокон, рыбы, цельнозерновых продуктов [1].

Акцент последних десятилетий — это развитие персонализированной медицины. Важное место в сохранении здоровья занимает индивидуальная коррекция питания [2]. Однако в связи с дефицитом врачей-диетологов в амбулаторной службе индивидуальные консультации по проблемам питания в общей врачебной практике являются затруднительными. Работодатель вынужден самостоятельно искать методы поддержания и сохранения здоровья трудящихся на производстве, в учреждении, при этом основное внимание сосредоточено на повышении компетентности сотрудников по вопросам правильного, физиологически полноценного питания. Именно питание является главным звеном в профилактике социально значимых заболеваний, поэтому анализ питания группы людей, объединенной по ряду признаков (пол, возраст, место проживания, особенности трудовой деятельности и т. д.), является не менее актуальным направлением в реализации лечебно-профилактических мероприятий для мужчин трудоспособного возраста [3,4].

Цель исследования — для разработки профилактических рекомендаций по рационализации питания провести анализ питания мужчин различного возраста г. Новокузнецка, трудовая деятельность которых характеризуется низким уровнем физической активности.

Ретроспективное исследование проводилось в г. Новокузнецке — крупном промышленном центре Западной Сибири. Одномоментно обследованы 169 мужчин в возрасте 23–48 лет. Средний возраст мужчин составил 28 лет. Все мужчины проживали последние 10 лет в г. Новокузнецке, имели высшее образование. Их производственная деятель-

ность в зависимости от величины энерготрат соответствовала I группе физической активности (низкая физическая активность) [5] — это работники преимущественно умственного труда: государственные служащие административных учреждений, преподаватели вузов, специалисты-медики, психологи, операторы и техники по обслуживанию компьютерного обеспечения, программисты, работники финансово-экономической, юридической и административно-хозяйственной служб.

Все респонденты были разделены по возрасту на 2 группы: 1 группа — возраст до 39 лет включительно (89 человек) и 2 группа — возраст от 40 лет и старше (80 человек). Медиана возраста мужчин в 1 группе — 25 (19;26) лет, в 2 группе 50 (46;57) лет. Формирование групп проводилось на основании утвержденных норм физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для мужчин [5].

Анализ фактического питания мужчин за предшествующий месяц частотным методом с количественной оценкой потребленных пищевых продуктов проводился с использованием компьютерной программы «Анализ состояния питания человека. Версия 1.2. ГУ НИИ питания РАМН, 2003–2005 гг. Для сравнительной характеристики питания использовали Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [5]. Оценивался профиль потребления пищевых веществ, частота потребления основных продуктов и блюд, объем потребления продуктов, рассчитывалась общая калорийность рациона, его химический состав.

Описательная статистика количественных показателей представлена медианой и интерквартильным размахом — $Me(Q1-Q3)$. Сравнение количественных показателей в двух группах проводилось с помощью критерия Манна-Уитни (U) с поправкой Бенъмини-Хохберга [6]. Для сравнения показателя с нормативными значениями для каждого респондента был рассчитан показатель отношения фактического индивидуального значения показателя к гендерно-возрастной норме. Равенство единице медианы ряда соотношения фактических и нормативных показателей проверялось одновыборочным критерием Вилкоксона (W). Расчеты проводились в свободно распро-

страняемой программной среде статистической обработки данных R–3.4.0.

Сравнительный анализ фактического питания мужчин разного возраста показал, что рационы питания в обеих возрастных группах несбалансированы по калорийности и соотношению в питании белков, жиров, углеводов, но питание мужчин 2 группы характеризовалось более высокими показателями калорийности рациона и количества макро и микронутриентов (табл. 1).

У мужчин обеих групп из показателей, характеризующих макронутриентный состав рациона (белки, жиры,

углеводы, общая калорийность), ни один не соответствовал нормам.

Установлено, что у мужчин энергетическая ценность превышала нормативы в обеих группах. Так, в группе 1 этот показатель был выше в 1,6 раза (на 1333 ккал), в группе 2 в 1,7 раза (на 1367 ккал).

Потребление жира (в граммах) и доля жира от калорийности суточного рациона также статистически значимо превышало нормативы в обеих группах исследования: у мужчин до 39 лет в 1,4 раза (41,4% при норме 30%), в 40 лет и старше в 1,5 раза (43,9% при норме 30%).

Таблица 1 / Table 1

Фактические значения показателей питания среди мужчин различного возраста
Actual values of nutrition indicators among men of different ages

Показатель питания Me(Q1;Q3)	Мужчины				U(p) ¹
	Группа 1 (до 39 лет)		Группа 2 (40 лет и более)		
	Фактическое потребление	НФП ²	Фактическое потребление	НФП ²	
Энергетическая ценность, ккал	3783	2300	3467	2100	0,31 (0,97)
Белок, г	116,5	68	113,1	65	0,04 (0,97)
Белок, %	11,6	12	13,3	12	0,72 (0,89)
Общий жир, г	140,3	77	183,4	70	0,69 (0,89)
Общий жир, %	41,4	30	43,9	30	1,9 (0,50)
НЖК, г	53,4		63,3		0,53 (0,97)
НЖК, %	13,4	менее 10	15,6	менее 10	1,49 (0,50)
ПНЖК, г	21,0		34,3		1,59 (0,50)
ПНЖК, %	6,6	6–10	9,2	6–10	1,84 (0,50)
n–6 ПНЖК, г	19,0		30,9		1,44 (0,50)
n–6 ПНЖК, %	6,5	5–8	8,4	5–8	1,8 (0,50)
n–3 ПНЖК, г	2,8		4,6		1,3 (0,50)
n–3 ПНЖК, %	0,9	1–2	1,4	1–2	2,1 (0,50)
Холестерин, мг	475		665		1,3 (0,50)
Общие углеводы, г	336,2	335	366,0	303	0,20 (0,97)
Общие углеводы, %	42,0		44,2		0,24 (0,97)
Моно- и дисахара, г	154		207		1,3 (0,50)
Моно- и дисахара, %	20,2		24,3		1,5 (0,50)
Добавленный сахар, г	57,7		101,5		0,9 (0,81)
Добавленный сахар, %	9,2	менее 10	10,7	менее 10	1,0 (0,74)
Пищевые волокна, г	8,0	20	9,8	20	1,1 (0,70)
Крахмал, г	191,3		142,4		0,41 (0,97)
Крахмал, %	18,3		15,4		0,49 (0,89)
Натрий, г	3,8	1300	4,4	1300	0,66 (0,89)
Калий, мг	3563	2500	4937	2500	0,41 (0,97)
Са, мг	1437	1000	1441	1000	0,29 (0,97)
Магний, мг	439	400	454	400	0,04 (0,97)
Р, мг	1941	800	1995	800	0,10 (0,97)
Fe, мг	22,6	10	25,0	10	0,33 (0,97)
А, мкг	1394	900	2134	900	2,2 (0,50)
В1, мг	1,4	1,5	1,4	1,5	0,10 (0,97)
В2, мг	2,4	1,8	3,0	1,8	0,47 (0,97)
Ниацин, мг	19,7	20	16,5	20	0,31 (0,50)
С, мг	118	90	210	90	1,5(0,97)
Этиловый спирт, г	2,3		2,0		0,04(0,98)

Примечания: ¹ — применялся критерий Манна-Уитни с поправкой Беньямини-Хохберга, НФП² — нормы физиологических потребностей

Notes: ¹ — the Mann-Whitney criterion was applied with the Beniamini-Hochberg amendment, NFN² — norms of physiological needs

Таблица 2 / Table 2

Оценка соответствия потребления витаминов и микроэлементов у мужчин разного возраста в сравнении с нормами физиологической потребности**Assessment of compliance of vitamin and trace element consumption in men of different ages in comparison with the norms of physiological needs**

Показатель питания Ме(Q1;Q3)		Отношение фактических значений показателя питания к нормативным		Сравнение с нормой ¹
		Группа 1 (до 39 лет)	Группа 2 (40 лет и более)	
Натрий, г	Абс. ²	2,5 (1,5;5,3)	3,1 (2,4;4,7)	$p^1 < 0,001$; $p^2 < 0,001$
	Отн.	2,9 (2,2;5,1)	3,4 (2,8;4,6)	
Калий, мг	Абс. ²	1063 (156;4777)	2437 (360;5197)	$p^1 = 0,001$; $p^2 = 0,001$
	Отн.	1,4 (1,1;2,9)	2,0 (1,1;3,1)	
Ca, мг	Абс. ²	437 (-215;908)	441 (-48;1200)	$p^1 < 0,02$; $p^2 = 0,02$
	Отн.	1,4 (0,8;1,9)	1,4 (1,0;2,2)	
Магний, мг	Абс. ²	39 (-127;408)	54 (-53;323)	$p^1 < 0,08$; $p^2 = 0,07$
	Отн.	1,1 (0,7;2,0)	1,1 (0,9;1,8)	
P, мг	Абс. ²	1141 (265;2726)	1195 (812;2492)	$p^1 < 0,001$; $p^2 < 0,001$
	Отн.	2,4 (1,3;4,4)	2,5 (2,0;4,1)	
Fe, мг	Абс. ²	4,6 (-2,7;18,7)	7,0 (-0,4;15,7)	$p^1 < 0,001$; $p^2 < 0,001$
	Отн.	2,3 (1,5;3,7)	2,5 (1,8;3,4)	
A, мкг	Абс. ²	494 (-78;1119)	1234 (583;2118)	$p^1 = 0,004$; $p^2 < 0,001$
	Отн.	1,6 (0,9;2,2)	2,4 (1,7;3,4)	
B1, мг	Абс. ²	-0,1 (-0,6;1,0)	-0,1 (-0,3;0,6)	$p^1 = 0,36$; $p^2 = 0,64$
	Отн.	1,0 (0,6;1,7)	0,9 (0,8;1,4)	
B2, мг	Абс. ²	0,6 (-0,5;1,7)	1,2 (0,0;1,8)	$p^1 = 0,03$; $p^2 = 0,02$
	Отн.	1,3 (0,7;2,0)	1,7 (1,0;2,0)	
Ниацин, мг	Абс. ²	-0,3 (-8,0;11,2)	-3,5 (-6,9;5,9)	$p^1 = 0,70$; $p^2 = 0,70$
	Отн.	1,0 (0,6;1,6)	0,8 (0,7;1,3)	
C, мг	Абс. ²	28 (-33;141)	120 (-8;222)	$p^1 = 0,04$; $p^2 = 0,002$
	Отн.	1,3 (0,6;2,6)	2,3 (0,9;3,5)	

Примечания: ¹ — проверялась гипотеза о равенстве единицы медианы ряда соотношения фактических и нормативных показателей, применялся одновыборочный критерий Вилкоксона; ² — для показателей, имеющих норму фактического, не процентного, потребления, дополнительно к относительному показателю рассчитывался абсолютный показатель отклонения от нормы; p^1 , p^2 — статистическая значимость отклонения фактических значений показателя от нормативных в группе мужчин до 40 лет и после 40 лет соответственно.

Notes: ¹ — tested the hypothesis about the equality unit, the median number of the ratio of actual and standard indicators, was used one-sample Wilcoxon criterion; ² — for the indicators with the actual rate, not percentage, of consumption, in addition to the relative indicator was calculated the absolute rate of deviation from the norm; p^1 , p^2 — statistical significance of the deviation of the actual values of the normative group of men up to 40 years and after 40 years respectively.

В отличие от общего жира, потребление углеводов (в граммах) в группе 1 соответствовало норме (336,2 г при норме 335 г) и несколько превышало норму в группе 2 (366 г при норме 303 г). Однако при этом доля углеводов в рационе статистически значима была ниже нормативной во всех группах: до 39 лет она составляла 0,7 от нормы (42% у мужчин при норме 58%) и у мужчин 40 лет и старше — 0,8 от нормы (44,2% при норме 58%).

Потребление белка (в граммах) в обеих возрастных группах статистически значимо превышало норму (116 г при норме 68 г и 113 г при норме 65 г в группе 1 и 2 соответственно), но доля белка по отношению к жирам и углеводам в рационе примерно соответствовала норме (12%).

Соотношение белков, жиров и углеводов было несбалансированно. В группе 1 оно составило 1:3,6:3,6, во группе 2 — 1:3,3:3,3 при норме 1:1,2:4

Содержание насыщенных жирных кислот (НЖК) не соответствует принципам сбалансированного питания.

Согласно рекомендациям, доля НЖК в суточном калораже не должна превышать 10%, между тем в обеих возрастных группах доля НЖК выше нормы. При этом у мужчин 40 лет и старше это выражено в большей степени. В возрасте до 39 лет доля НЖК выше нормы в 1,3 раза (13,4%), а в возрасте 40 лет и старше — в 1,6 раза (15,6% при норме 10%).

Доля полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) семейства омега-6 в суммарной калорийности (в общем рационе 5–8%) в обеих возрастных группах соответствует норме.

Доля ПНЖК семейства омега-3 ниже нормы (0,9 от нормы) у мужчин в возрасте до 39 лет составила 0,9% при норме 1–2%. В возрасте 40 лет и старше доля ПНЖК семейства омега-3 в суммарной калорийности соответствовала норме.

Выявлено увеличение количества холестерина выше нормативных значений: в возрасте до 39 лет в 1,6 раза (на 175 мг), в возрасте 40 лет и старше более, чем в 2 раза (на 365 мг).

Анализ соответствия углеводного компонента структуры питания нормативам показал, что доля моно- и дисахаров в рационе превышала НФП во всех возрастных группах в 2 и более раз: при норме менее 10% от суточной калорийности, полученный показатель превышает 20% (различия статистически значимы в обеих группах, $p < 0,001$). Доля добавленного сахара превышала рекомендуемые величины (менее 10% калорийности) только в группе 2 (различия статистически незначимы, $p^2 = 0,22$).

Выявлен дефицит потребления пищевых волокон. При суточной норме для всех возрастных групп 20 г, потребление в группе до 39 лет составляло 0,4 от нормы (ниже на 12 г), в группе 40 лет и старше — 0,5 от нормы (ниже на 10 г).

Анализ соответствия фактического потребления витаминов и микроэлементов выявил следующие особенности (см. табл. 2).

При анализе потребления минеральных веществ обращает внимание то, что у мужчин в обеих возрастных группах статистически значимо превышено по сравнению с НФП потребление натрия ($p^1 < 0,001$, $p^2 < 0,001$); калия ($p^1 = 0,001$, $p^2 = 0,001$); кальция ($p^1 < 0,02$, $p^2 = 0,02$); фосфора ($p^1 < 0,001$, $p^2 < 0,001$), железа ($p^1 < 0,001$; $p^2 < 0,001$).

Анализ фактического содержания витаминов в рационах мужчин (табл. 3) показал, что в обеих возрастных группах по сравнению с НФП статистически значимо превышено потребление витаминов А в ретиноловых эквивалентах ($p^1 = 0,004$, $p^2 < 0,001$), В₂ ($p^1 = 0,03$, $p^2 = 0,02$); С ($p^1 = 0,04$, $p^2 = 0,002$).

Результаты исследования свидетельствуют, что по макронутриентному составу рационы питания мужчин, чья трудовая деятельность характеризуется низким уровнем физической активности, не соответствуют принципам сбалансированного питания. Установлено превышение общей калорийности рациона, избыточное потребление жиров, НЖК, холестерина, белков, простых углеводов — т. е. тех макронутриентов, которые непосредственно способствуют развитию ХНИЗ. При этом калорийность и несбалансированность по белкам, жирам и углеводам в сторону их значительного превышения физиологических норм наблюдалась у всех мужчин независимо от их возраста.

В рационах питания обеих групп наблюдалось превышение количества насыщенного жира (в 1,3–1,6 раза в группе 1 и 2 соответственно). У мужчин 40 лет и старше количество холестерина и простых углеводов (моно и дисахаридов) было в 2 раза выше по сравнению с более молодым возрастом, где данное превышение выявлено в 1,6 раза. В обеих группах выявлен дефицит пищевых волокон (более чем 2 раза). Эти нарушения в питании (превышение количества общего жира и холестерина) наблюдаются у мужчин уже после 30 лет, создавая тем самым предпосылки для развития ХНИЗ в более молодом возрасте.

Высокое содержание жиров в рационе питания мужчин отражает и общую тенденцию питания [3,7,8]. Среднесуточное потребление жиров мужчинами находится в пределах 100–116,2 г/сут при норме для лиц с I и II группой физической активности 60–97 г/сут., а самое высокое среднесуточное потребление жиров наблюдается в Сибирском федеральном округе (119 г/сут). Кроме этого, полученные данные фактического питания мужчин с низким уровнем физической активности (калорийность 3400–3700 ккал, количество белков — 113–116 г, общего жира 140–183 г, углеводов 336–366 г, холестерина 475–665 г) значительно превышают и показатели фактического питания рабочих промышленных предприятий (калорийность 2527–2568 ккал, количество белков — 86–90 г, общего жира 115–126 г, угле-

водов 272–274 г, холестерина 343–345 г), когда при более высокой физической активности требуется и более высокая потребность в энергии и макронутриентах [9].

Полученные данные по микронутриентному составу рационов питания мужчин (превышение НФП натрия, калия, фосфора, кальция, железа и витаминов А, С, В₂) требуют коррекции и более детального сопоставления с показателями здоровья и метаболизма для внесения каких-либо рекомендаций. Анализ витаминной обеспеченности населения РФ показывает, что среди населения сохраняется дефицит витамина А, С, витаминов группы В [10]. Однако, выявленное избыточное содержание вышеуказанных витаминов может объясняться параллельным повышением калорийности рациона, общего жира и НЖК за счет продуктов животного происхождения (молочные, мясные), которые содержат в своем составе и натрий, кальций, железо, а также витамин А и В₂. Превышение калия в суточных рационах может быть обусловлено тем, что для населения Сибири основным его источником по-прежнему остается картофель.

Все мужчины, при проведении компьютерного анкетирования указывали на очевидную пользу или вред избытка тех или иных пищевых продуктов — т. е. базовые знания о правильном питании у них имелись. Трудовая деятельность респондентов преимущественно связана с работой на компьютере. Этот факт позволяет использовать в качестве санитарно-просветительской работы современные средства просветительской работы: электронные информационные материалы по рациональному питанию, обучение в дистанционных (или выездных, на рабочем месте) школах здоровья.

В качестве профилактических рекомендаций по питанию необходимо обратить внимание на макронутриентный состав пищи: снижение калорийности за счет уменьшения содержания в рационе продуктов животного происхождения и простых углеводов, увеличения в питании цельнозерновых продуктов, включая изделия из муки высшего сорта. Администрации предприятий необходимо искать дополнительные возможности для расширения двигательной активности мужчин, чья производственная деятельность связана с низким уровнем физических затрат.

Выводы:

1. Рационы питания мужчин, трудовая деятельность которых характеризуется низким уровнем физической активности, независимо от их возраста одинаково несбалансированы в сторону превышения общей калорийности рациона, количества белков и жиров, простых углеводов, уровня холестерина, микронутриентов (натрия, калия, фосфора, кальция, железа) и витаминов (А, С, В₂).

2. Рацион питания мужчин в возрасте 40 лет и старше статистически значимо отличается от рациона мужчин более молодого возраста большим потреблением общего жира, НЖК, холестерина, калия, натрия, железа, витаминов А, В₂, С. В рационах питания мужчин в возрасте до 39 лет включительно выявлен статистически значимый более низкий уровень ПНЖК семейства омега-3 и пищевых волокон.

3. Превышение калорийности рациона, количества общего жира и холестерина при дефиците пищевых волокон является серьезным фактором риска развития ХНИЗ, что в обязательном порядке должно учитываться при реализации лечебно-профилактических программ на предприятиях, направленных на снижение сердечно-сосудистой патологии. Рекомендуется использовать современные электронные и дистанционные средства просветительской работы.

4. Коррекция рационов питания мужчин, чья трудовая деятельность характеризуется низким уровнем физической

активности, независимо от их возраста заключается в снижении количества продуктов, богатых насыщенными жирами при одновременном увеличении в питании количества пищевых волокон, ПНЖК семейства омега-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. План действия по профилактике и контролю неинфекционных заболеваний на 2013–2020 гг. ВОЗ; 2013.
2. Калинин С.Ю. Болезни цивилизации XXI века: во всем ли виноваты только гены? Новая модель медицины — медицина СП — медицина эффективной профилактики и терапии. *Вопросы диетологии*. 2017; 1: 5–9.
3. Симонова Г.И., Никитин Ю.П., Брагина О.М., Щербак Л.В., Малутина С.К. Фактическое питание и здоровье населения Сибири: результаты двадцатилетних эпидемиологических исследований. *Бюлл. Сибир. отд-я РАМН*. 2006; 4 (26): 22–30.
4. Евстратова В.С., Раджаббадиев Р.М., Ханферьян Р.А. Структура потребления макроэлементов населением различных регионов Российской Федерации. *Вопросы питания*. 2018; 2 (87): 34–8.
5. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. *Методические рекомендации МР 2.3.1.2432–08*. М.: Москва; 2008.
6. Реброва О. Ю. Описание статистического анализа данных в оригинальных статьях. Типичные ошибки. *Медицинские технологии. Оценка и выбор*. 2011; 4: 26–40
7. Батурин А.К., Погожева А.В., Сорокина Е.Ю., Пескова Е.В., Макурина О. Н., Левин Л. Г. и др. Роль консультативно-диагностических центров «Здоровое питание» в диагностике и алиментарной профилактике неинфекционных заболеваний. *Вопросы питания*. 2014; 2: 52–7. DOI 10.24411/0042-8833-2014-00061.
8. Кондрашова Е.А., Захарова Е.В., Сизикова И.А. Актуальные проблемы питания населения трудоспособного возраста с низкими энергозатратами в Республике Хакасия. *Вопросы питания*. 2016; 2 (85): 100–1.
9. Мажаева Т.В., Дубенко С.Э., Погожева А.В., Хотимченко С.А. Характеристика питания и пищевого статуса рабочих различных промышленных предприятий Свердловской области. *Вопросы питания*. 2018; 1 (87): 72–7. DOI 10.24411/0042-8833-2018-10008.
10. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Никитюк Д.Б., Тутельян В.А. Витаминная обеспеченность взрослого населения Российской Федерации: 1987–2017 гг. *Вопросы питания*. 2018; 4 (87): 62–8. DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10043.

REFERENCES

1. Plan deystviya po profilaktike i kontrolyu neinfektsionnykh zabolevaniy na 2013–2020 gg. Plan of action for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013–2020, VOZ; 2013. (in Russian)
2. Kalinchenko S.Yu. Diseases of civilization of the XXI century: whether only genes are guilty of everything? New model of medicine — SP medicine — effective prevention and therapy medicine. *Voprosy dietologii*. 2017; 1: 5–9 (in Russian).
3. Simonova G.I., Nikitin Yu.P., Bragina O.M., Shcherbakova L.V., Malyutina S.K. Actual nutrition and health of the population of Siberia: results of twenty-year epidemiological studies. *Byull. Sibir. otd-ya RAMN*. 2006; 4 (26): 22–30 (in Russian).
4. Evstratova V.S., Radzhabkadiyev R.M., Khanfer'yan R.A. Structure of consumption of macronutrients by the population of different regions of the Russian Federation. *Voprosy pitaniya*. 2018; 2 (87): 34–38. (in Russian).
5. Norms of physiological needs in energy and nutrients for different groups of the population of the Russian Federation. *Metodicheskie rekomendatsii*. MP 2.3.1.2432–08. M.: Moskva; 2008 (in Russian).
6. Rebrova O. Yu. Description of statistical data analysis in the original articles. Typical error. *Meditsinskiiye tekhnologii. Otsenka i vybor*. 2011; 4: 26–40 (in Russian).
7. Baturin A.K., Pogozheva A.V., Sorokina E.Yu., Peskova E.V., Makurina O. N., Levin L. G. i dr. The role of the Advisory-diagnostic centres “Healthy food” in the diagnosis and nutritional prevention of non-communicable diseases. *Voprosy pitaniya*. 2014; 2: 52–7 (in Russian).
8. Kondrashova E.A., Zakharova E.V., Sizikova I.L. Actual problems of nutrition of the working age population with low energy consumption in the Republic of Khakassia. *Voprosy pitaniya*. 2016; 2 (85): 100–1 (in Russian).
9. Mazhaeva T.V., Dubenko S.E., Pogozheva A.V., Khotimchenko S.A. Characteristics of food and nutritional status of workers of various industrial enterprises of the Sverdlovsk region. *Voprosy pitaniya*. 2018; 1 (87): 72–7 (in Russian).
10. Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Nikityuk D.B., Tutel'yan V.A. Vitamin security of the adult population of the Russian Federation: 1987–2017. *Voprosy pitaniya*. 2018; 4 (87): 62–8 (in Russian).

Дата поступления / Received: 01.10.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-123-127>

УДК 613.644

© Коллектив авторов, 2020

Лосик Т.К.¹, Иванов И.В.^{2,3}, Зибарев Е.В.¹, Конюхов А.В.¹**Комплексный способ определения энерготрат у работников на производстве**¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;²ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Минобороны России, ул. Лесопарковая, 4, Санкт-Петербург, Россия, 195043;³ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ул. Трубецкая, 8/2, Москва, Россия, 119991

Представлен научно обоснованный способ и методы определения уровня энерготрат, которые удобны для практического применения при массовых физиолого-гигиенических и экспериментальных исследованиях в зависимости от их целей и задач.

Определение величины энерготрат человека рекомендуется осуществлять путем мониторинговых исследований в течение смены с последующим расчетом средневзвешенного значения частоты сердечных сокращений с учетом различных видов выполняемой работы, технологических перерывов и вынужденных простоев. При этом учитывается весь комплекс факторов окружающей среды и трудового процесса, обуславливающих физическую и тепловую нагрузку работающих мужчин и женщин в соответствии с их возрастом и массой тела.

Ключевые слова: энерготраты организма; непрямая калориметрия; частота сердечных сокращений; комплекс факторов трудового процесса; гендерные особенности; возраст; масса тела

Для цитирования: Лосик Т.К., Иванов И.В., Зибарев Е.В., Конюхов А.В. Современные способы определения уровня энерготрат Integrated process у работников на производстве. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-123-127>

Для корреспонденции: Лосик Татьяна Константиновна, вед. науч. сотр. ФГБНУ «НИИ МТ», д-р биол. наук. E-mail: losiktk@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Tatyana K. Losik¹, Ivan V. Ivanov^{2,3}, Evgeniy V. Zibarev¹, Alexey V. Konyukhov¹**Integrated process of determining the level of energy consumption of workers in the workplace**¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8/2, Trubetskaya str., Moscow, Russia, 119991;³State Scientific Research Institute of the Military Medicine, 4, Lesoparkovaya str., St. Petersburg, Russia, 195043

The article presents scientifically based methods and techniques for determining the level of energy consumption, which are most appropriate and convenient for practical use in mass physiological and hygienic and experimental studies, depending on their goals and objectives.

Determination of the amount of human energy consumption should be carried out by monitoring studies during the shift, followed by the calculation of the weighted average heart rate, considering the different types of work performed, technological breaks and downtime. It is necessary to take into account the full range of environmental factors and the work process that contribute to the physical and thermal stress of working men and women in accordance with their age and body weight.

Keywords: energy demands of the body; indirect calorimetry; heart rate; complex factors of the labor process; gender characteristics; age; body weight.

For citation: Losik T.K., Ivanov I.V., Zibarev E.V., Konyukhov A.V. Modern methods of determining the level of energy consumption of workers in the workplace. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-123-127>

For correspondence: Tatiana K. Losik, leading researcher of Izmerov Research Institute of Occupational Health, Dr. of Sci. (Biol.). E-mail: losiktk@yandex.ru

ORCID: Ivanov I.V. 0000-0001-7729-2724; Zibarev E.V. 0000-0002-5983-3547.

Funding. The study had no funding.

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

Введение. Как известно, энерготраты рассматриваются как реакция организма человека в виде его функционального напряжения на выполнение физической работы и одновременно являются показателем его функционального состояния. Энерготраты определяются расходом энергии организмом на различные виды деятельности за определенный период времени. Они зависят во многом от комплекса факторов трудовой деятельности (интенсивности мышеч-

ной работы, информационной насыщенности труда, степени эмоционального напряжения, используемых средств индивидуальной защиты (СИЗ), конкретных условий труда).

Существующие способы определения уровня энерготрат работающего человека были разработаны без учета различий в физиологических реакциях мужчин и женщин при выполнении физической работы, возраста, массы тела, физического состояния, спецодежды и микроклиматиче-

ских условий. Имеющиеся литературные данные, касающиеся способов определения уровня энерготрат, весьма малочисленны и не всегда обоснованы с физиологических позиций, поэтому являются недостаточными для решения практических задач. В то же время эти сведения требуют систематизации и использования их в качестве физиологической основы при оценке категории тяжести работы, нормирования труда, разработки профилактических мероприятий, в т.ч. рекомендаций по организации режима труда и отдыха, оценке эффективности применяемых СИЗ и, при необходимости, корректировки пищевого рациона.

Цель исследования — обосновать способ определения уровня энерготрат человека с учетом гендерных различий, возраста, массы тела, спецодежды и микроклиматических условий.

Известные способы не прямой калориметрии, дающие возможность вычислить величину энерготрат ($Q_{\text{эт}}$), основаны на количестве потребленного кислорода, его энергетической стоимости и количестве выделенной углекислоты [1–5]. Определение этих показателей осуществляется с помощью различного рода газоанализаторов (Спиролит, Окситест, аппарат Беллау, MetaMax и т. д.). Однако перечисленные способы определения уровня энерготрат являются трудоемкими и требуют длительного времени для проведения исследований, что затруднительно при массовых обследованиях рабочих на производстве. В связи с этим важно определить нетрудоемкие, но достаточно точно отражающие энергетические затраты на выполнение физической работы способы определения уровня энерготрат, которые можно рекомендовать при массовых физиологических обследованиях работников на производстве и в экспериментальных исследованиях.

Одним из приемлемых способов определения уровня энерготрат является метод не прямой калориметрии по величине объема легочной вентиляции с учетом калорического коэффициента воздуха [6]. Объем легочной вентиляции определяется с помощью мешка Дугласа при выдыхании в него воздух в течение трех минут с последующим пропусканием содержимого мешка через газовые часы (рис. 1).

Далее рассчитывается объем легочной вентиляции по формуле:

$$Q_{\text{эт}} = 0,232L/S, \text{ Вт/м}^2, \quad (1)$$

где: S — поверхность тела человека (может быть определена, исходя из соотношения массы и роста с поверхностью тела человека по таблице, приведенной в методических указаниях МУК 4.3.1896–04 утв. МЗ РФ 03.03) [5]; L — объем легочной вентиляции, приведенный к нормаль-



Рис. 1. Устройство для сбора выдыхаемого воздуха при определении объема легочной вентиляции (мешок из воздухонепроницаемого материала, снабженный трубкой с зажимом или вентилем и газовые часы)

Fig. 1. A device for collecting exhaled air when determining the volume of pulmonary ventilation (a bag of airtight material equipped with a tube with a clamp or valve and a gas clock)

ному объему при температуре воздуха 20 °С, $\text{дм}^3/\text{ч}$, атмосферном давлении 760 мм рт. ст. по формуле:

$$V_0 = V273 P_{\text{атм.}} / (273 + t_{\text{в}}) 760. \quad (2)$$

Энерготраты можно определить в соответствии с Сан-ПиН 2.2.4. 548–96 [8], где приведена характеристика отдельных категорий работ. При оценке выполнения работниками определенных технологических операций в реальных производственных условиях в соответствии с таблицей 1 определяется категория работ, что также необходимо для нормирования труда, физиолого-гигиенической оценки теплового состояния человека, используемых при работе СИЗ и микроклиматических условий рабочей зоны.

В литературе широко представлены данные, иллюстрирующие зависимость уровня энерготрат от частоты сердечных сокращений (ЧСС) [1–3, 6, 9, 11–13]. Энерготраты и частота пульса реально указывают на тяжесть работы и коррелируют между собой, когда работа выполняется в нормальных климатических условиях. Прямолинейная зависимость, представленная на рисунке 2, позволяет определить уровень энерготрат, исходя из измеренной ЧСС у работников (мужчин) во время выполнения технологических операций [6].

На уровень ЧСС и, соответственно, на расход энергии человеком при выполнении производственных операций оказывает влияние не только физическая нагрузка, но также и тепловое состояние организма, в формировании которого участвуют микроклимат (нагревающий или охлаждающий) и спецодежда (ее масса, конструкция и физико-гигиенические свойства материалов, из которых она изготовлена). Установлено, что выполнение одной и той же работы при различных микроклиматических условиях сопровождается различным уровнем теплового состояния организма, что обуславливает различную частоту сердечных сокращений и, соответственно, различный уровень энерготрат [9]. Измерение ЧСС пальпаторно у человека в производственных условиях или посредством измерителей пульса (в режиме мониторинга в течение рабочей смены) не представляется возможным по причине большого количества наблюдаемых лиц и неизбежного отвлечения работников от выполнения производственных операций. Учитывая эти обстоятельства, в решении задачи — определения энерготрат по частоте пульса — можно выделить несколько научно-обоснованных подходов, которые могут

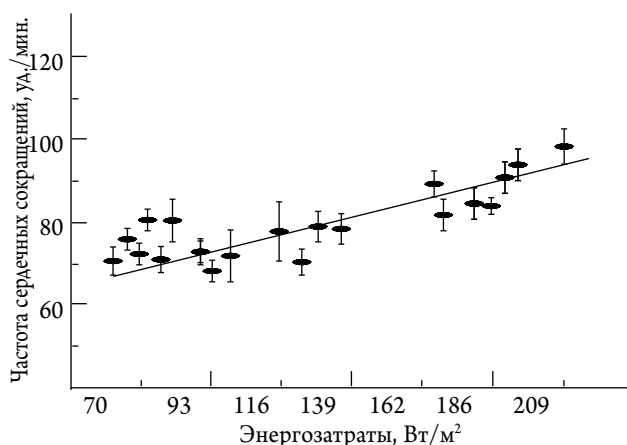


Рис. 2. Взаимосвязь частоты сердечных сокращений и уровня энерготрат

Fig. 2. The relationship between heart rate and energy consumption

Характеристика отдельных категорий работ [8]
Characteristics of certain categories of work [8]

Категория работ	Характеристика энерготрат
Ia	Работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт; 77,2Вт/м ²), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т. п.)
Iб	Работы с интенсивностью энерготрат до 121–150 ккал/ч (140–174 Вт; 77,8–96,7Вт/м ²), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т. п.)
IIa	Работы с интенсивностью энерготрат до 151–200 ккал/ч (175–232 Вт; 97,2–128,9 Вт/м ²), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механо-сборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т. п.)
IIб	Работы с интенсивностью энерготрат до 201–250 ккал/ч (233–290 Вт; 129,4–161,1Вт/м ²), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных, и металлургических предприятий и т. п.)
III	Работы с интенсивностью энерготрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт; 161,1Вт/м ²), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей, и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной формовкой опок машиностроительных и металлургических предприятий т. п.)

быть рекомендованы применительно к исследованиям в производственных условиях, и выбор одного из них зависит от задач и условий исследования.

ЧСС можно определить более точно с поправкой на температуру воздуха в помещении по уравнению 3, которое имеет вид [9]:

$$\text{ЧСС} = 82,440 + 0,4379t_b - 0,0159t_b^2 + 0,000523t_b^3 \quad (3).$$

Поскольку термическая нагрузка среды определяется не только температурой воздуха, но и другими параметрами микроклимата, более корректно определять частоту сердечных сокращений следует во взаимосвязи с интегральным показателем микроклимата, в частности, с индексом тепловой нагрузки среды (ТНС-индексом) [9].

Уравнение регрессии, иллюстрирующее корреляционную связь показателя ЧСС и ТНС-индекса имеет вид:

$$\text{ЧСС} = 1,49218\text{ТНС} + 42,15980 \quad (4).$$

Уровень ЧСС, может изменяться не только при различной активности наблюдаемых лиц в той или иной среде, но и за счет различных средств индивидуальной защиты (СИЗ) [4,5,9,10]. При этом повышение ЧСС будет более выраженным при выполнении более тяжелой работы в различной одежде. Результаты сравнительных исследований функционального состояния человека, одетого в различные комплекты спецодежды, свидетельствуют о том, что эксплуатация костюма из смеси различных волокон (по сравнению с хлопчатобумажным костюмом) сопровождается большим накоплением тепла в организме, большими тепловыми потерями и большей ЧСС, снижением работоспособности и производительности труда при одинаковых нагрузках — внешней термической и физической. Это указывает на увеличение энергетической «стоимости» работы под влиянием спецодежды [3,9].

Наиболее современный метод оценки ЧСС при выполнении того или иного вида физической работы во взаимосвязи с микроклиматическими условиями и используемой спецодеждой предложили исследователи Р.Ф. Афанасьева, В.В. Матюхин, Т.К. Лосик [14]. Это способ прогнозиро-

вания ЧСС человека в производственных условиях путем определения факторов внешней среды и трудового процесса. В качестве этих факторов определяются температура (t_b , °C) и влажность воздуха (f_b , %) рабочей среды, интенсивность теплового излучения (J , Вт/м²), расстояние и скорость передвижения человека (V , м/с), масса переносимого груза (P_r , кг), тип одежды (T_{oa} в зависимости от слоев одежды 0–3), доля поверхности тела человека, не участвующая в процессе влагообмена ($i_{из}$, %), а затем прогнозируется ЧСС человека, работающего в данных условиях по формуле:

$$\text{ЧСС} = 18,85018 + 1,1955t_b + 0,09938f + 1,08106V + 0,00523J + 31,335V_x + 2,2995T_{oa} + 0,48833P_r + 0,04657i_{из} \quad (5),$$

где: ЧСС — частота сердечных сокращений человека (уд/мин), t_b — температура воздуха (°C), f — относительная влажность воздуха, %, V — скорость движения воздуха, м/с, J — интенсивность теплового облучения, Вт/м², V_x — скорость движения человека, м/с, P_r — масса переносимого груза, кг, $i_{из}$ — доля поверхности тела человека, не участвующая в процессе влагообмена, %, T_{oa} = (0–3): $T_{oa}=0$ — для обнаженного человека, $T_{oa}=1$ — при двухслойной хлопчатобумажной одежде, $T_{oa}=2$ при трехслойной хлопчатобумажной одежде, верхний слой которой защищен пропиткой, $T_{oa}=3$ — при одежде с ограниченной паропроницаемостью.

Как видно из формулы 5, для определения более точных значений энерготрат необходимо учитывать микроклиматические условия рабочей среды, тепловое состояние организма работников, массу спецодежды, ее конструкцию, волокнистый состав и физико-гигиенические свойства материалов, из которых она изготовлена. Энерготраты во всех случаях рассчитываются на основании среднесменных значений ЧСС (сменного хронометража — количества часов или минут, потраченных человеком в течение рабочей смены на каждый вид физической нагрузки).

В то же время приведенные выше способы определения уровня энерготрат работающего человека разработаны без учета физиологических особенностей женского и мужского

Таблица 2 / Table 2

Взаимосвязь между уровнем энерготрат (Вт/м^2) и частотой сердечных сокращений как функции возраста и массы человека (мужчин и женщин) [12]

The relationship between energy consumption (W/m^2) and heart rate (HR) as a function of age and weight (men and women) [12]

Возраст, лет	Уровень энерготрат (Вт/м^2) в зависимости от массы тела, кг				
	50	60	70	80	90
Женщины					
20	2,9×ЧСС–150	3,4×ЧСС–181	3,8×ЧСС–210	4,2×ЧСС–237	4,5×ЧСС–263
30	2,8×ЧСС–143	3,3×ЧСС–173	3,7×ЧСС–201	4,0×ЧСС–228	4,4×ЧСС–254
40	2,7×ЧСС–136	3,1×ЧСС–165	3,5×ЧСС–192	3,9×ЧСС–218	4,3×ЧСС–244
50	2,6×ЧСС–127	3,0×ЧСС–155	3,4×ЧСС–182	3,7×ЧСС–207	4,1×ЧСС–232
Мужчины					
20	3,7×ЧСС–201	4,2×ЧСС–238	4,7×ЧСС–273	5,2×ЧСС–307	5,6×ЧСС–339
30	3,6×ЧСС–197	4,1×ЧСС–233	4,6×ЧСС–268	5,1×ЧСС–301	5,5×ЧСС–333
40	3,5×ЧСС–192	4,0×ЧСС–228	4,5×ЧСС–262	5,0×ЧСС–295	5,4×ЧСС–326
50	3,4×ЧСС–186	4,0×ЧСС–222	4,4×ЧСС–256	4,9×ЧСС–288	5,3×ЧСС–319

организма. Однако женщины обладают меньшим размером тела и меньшей мышечной массой, более «активной» в метаболическом плане, которая составляет в среднем 79% по сравнению с мужчинами. Кроме того, физиологически у женщин скорость метаболических процессов на 35% ниже, чем у мужчин [11], поэтому средний энергетический расход за смену у женщин не должен превышать 4100 кДж, у мужчин — 6650 кДж в оптимальных микроклиматических условиях [7]. В этом плане вносят свои коррективы данные, представленные в ISO/WD 8996, утвержденном и введенном в действие в РФ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008 г. № 484-ст [12]. Энерготраты могут быть определены по величине ЧСС с учетом гендерных различий, как функции возраста и массы тела, что представлено в табл. 2.

Определив ЧСС у наблюдаемых лиц и произведя по таблице 2 расчеты для конкретного случая по оценке расхода энергии работников при выполнении динамической физической работы в производственных условиях, можно достаточно точно определить уровень энерготрат.

Например, женщина в возрасте 40 лет с массой тела 80 кг выполняет рабочие операции со среднесменной частотой пульса 86 уд/мин (с учетом хронометража различных видов выполняемой работы, технологических перерывов и вынужденных простоев в течение смены). Вычисленные согласно таблице 2 энерготраты составляют 117 Вт/м^2 ($86 \times 3,9 - 218 = 117 \text{ Вт/м}^2$), что соответствует работе средней тяжести, категории Па (табл. 1). Мужчина в таком же возрасте и с такой же массой тела (40 лет и 80 кг) при равнозначном среднесменном пульсе 86 уд/мин выполняет более тяжелую работу, категории Пб с уровнем энерготрат 135 Вт/м^2 ($86 \times 5 - 295 = 135 \text{ Вт/м}^2$). Эта взаимосвязь ЧСС и уровня энерготрат у мужчин согласуется с зависимостью, представленной на рисунке 2 с учетом доверительных интервалов.

В заключение следует отметить, что опыт изучения многих известных в настоящее время способов определения уровня энерготрат свидетельствует о том, что полученные значения затрат энергии на выполнение одной и той же работы имеют значительные расхождения и не всегда сопоставимы между собой. Кроме того, многие из них не приемлемы в условиях производственных исследований. Так, показатели, полученные методом прямой калориметрии, точные. Но этот метод весьма сложен, громоздок, а главное — не дает возможности измерять энергетические затраты организма при различных видах деятельности че-

ловека и в основном имеет историческое значение. Большая трудоемкость исследования также связана с методом непрямой калориметрии, основанном на количестве потребленного кислорода и выделенного углекислого газа с последующим вычислением теплопродукции. Этот метод недостаточно адекватен при определении расхода энергии у людей с большим разнообразием трудовых операций и процессов различной интенсивности. Многие из представленных в литературе методов непрямой энергетрии не имеют достаточного физиологического обоснования.

Учитывая актуальность определения уровня энерготрат работников в производственных условиях [13–17], представленный комплексный способ имеет важное научно-практическое значение. Он позволяет достаточно точно определить энерготраты человека, не требует сложного технического оснащения и отвлечения работников от выполнения технологических операций. Практическая важность способа заключается в том, что учитывается комплекс факторов окружающей среды и трудового процесса, который участвует в формировании ЧСС и отражается физическая и тепловая нагрузка работающих мужчин и женщин в соответствии с их возрастом и массой тела.

Таким образом, учет гендерных различий работающих лиц, их возраста и массы тела, позволит более корректно определять затраты энергии рабочих в условиях производственного процесса, а следовательно, более точно оценивать тяжесть труда и нормировать его допустимые нагрузки. Это необходимо также для дифференцированной для мужчин и для женщин разработки профилактических мероприятий направленные на сохранение здоровья работников, включающих совершенствование режимов труда и отдыха.

Выводы:

1. При оценке уровня энерготрат по показателю ЧСС организма работающих следует обращать внимание на комплекс факторов окружающей среды и трудового процесса, обуславливающих физическую и тепловую нагрузку работника.

2. Определение величины энерготрат работника по показателю ЧСС необходимо осуществлять путем мониторинговых исследований в течение смены с последующим расчетом средневзвешенного значения ЧСС с учетом различных видов выполняемой работы, технологических перерывов и вынужденных простоев.

3. Учет гендерных различий, возраста и массы тела позволяет более корректно определять затраты энергии у работающих на выполнение производственных операций.

Это необходимо для оценки тяжести труда, микроклиматических условий среды и функционального состояния работников, нормирования допустимых физических нагрузок, разработки профилактических мероприятий, включающих рекомендации по организации режима труда и отдыха и выбор соответствующих СИЗ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 9886 Ergonomics. Determination of metabolic heat production. 2004.
2. BS 7963:2000 Ergonomics of the thermal environment — Guide to the assessment of heat strain for workers wearing personal protective equipment.
3. Hanson M.A new British standard: The assessment of heat strain for workers wearing personal protective equipment. In book: *Ergonomics of Protective Clothing. Proceeding of NOKOBETEF 6 and 1st European Conference on Protective Clothing held in Stockholm*. Sweden; 2000: 159–62.
4. Лавинский Х.Х., Борисевич Я.Н., Бацукова Н.А., Лосицкий Е.А., Чаховский А.И. Энерготраты военнослужащих. *Военная медицина*. 2010; 2: 87–8.
5. Рагузин Е.В., Герегей А.М., Григорьев С.Г., Логаткин С.М. Физическая работоспособность и энерготраты военнослужащих при использовании бронежилета в условиях субмаксимальных нагрузок. *Медико-биологические и социально — психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2016; 4: 104–8.
6. МУК 4.3.1896–04 утв. МЗ РФ 03.03. Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания; 2004.
8. Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»;
9. Отчет по теме 9607, подтема 0705 Физиолого-гигиеническое обоснование непрерывной и среднесменной внешней термической нагрузки на организм работающих. Т. 1. М.; 2000.
10. Афанасьева Р.Ф., Константинов Е.И., Бессонова Н.А. Тепловой стресс. Физиолого-гигиенические аспекты профилактики. М.; 2012.
11. Лосик Т.К. Дифференцированный гендерный подход к профилактике переохлаждения. В сб. «Актуальные вопросы организации контроля и надзора за физическими факторами»: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Под. ред. д.м.н., проф. А.Ю. Поповой. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К»; 2017: 235–9.
12. ISO/CD 8996 (ISO/TC 159/SC5 2000-12-15).
13. Пухов В.А., Иванов И.В., Чепур С.В. Оценка функционального состояния организма военных специалистов: научно-практическое руководство. И.Б. Ушаков. Санкт-Петербург: СпецЛит; 2016.
14. Афанасьева Р.Ф., Матюхин В.В., Лосик Т.К. Способ прогнозирования частоты сердечных сокращений человека в производственных условиях. Патент А61B5/0205, № 2001134734; 2004.
15. 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; 3: 132–41.
16. Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Лагутина Г.Н., Пфаф В.Ф., Чесалин П.В., Степанян И.В. Критерии и алгоритмы установления связи нарушений здоровья с работой. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 8: 4–12.
17. Бурмистрова О.В., Лосик Т.К., Шупорин Е.С. Физиолого-гигиеническое обоснование разработки методики оценки

спецодежды для защиты работающих в нагревающей среде по показателям теплового состояния. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 12: 1013–9.

REFERENCES

1. ISO 9886 Ergonomics. Determination of metabolic heat production; 2004.
2. BS 7963:2000 Ergonomics of the thermal environment — Guide to the assessment of heat strain for workers wearing personal protective equipment.
3. Hanson M.A new British standard: The assessment of heat strain for workers wearing personal protective equipment. In book: *Ergonomics of Protective Clothing. Proceeding of NOKOBETEF 6 and 1st European Conference on Protective Clothing held in Stockholm*. Sweden; 2000: 159–62.
4. Lavinsky Kh. Kh., Borisevich Y.N., Batsukova NL, Lositsky EA, Chakhovsky A.I. Energy expenditures of military personnel. *Voennaya meditsina*. 2010; 2: 87–8.
5. Raguzin E.V., Geregey A.M., Grigoriev S.G., Logatkin S.M. Physical performance and energy expenditure of military personnel when using a bulletproof vest under submaximal loads. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no — psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh*. 2016; 4: 104–8.
6. MUK 4.3.1896–04 approved. MZ RF 03.03. Evaluation of the human thermal state in order to substantiate the hygienic requirements for the microclimate of workplaces and measures to prevent cooling and overheating; 2004.
8. SanPiN 2.2.4. 548–96 Hygienic requirements for the microclimate of industrial premises. M.; 1996.
9. Report on the topic 9607, subtopic 0705. Physiological and hygienic substantiation of the continuous and medium-shift external thermal load on the body of workers T. 1. M.; 2000.
10. Afanasyeva R.F., Konstantinov E.I., Bessonova N.A. *Heat stress. Physiological and hygienic aspects of prevention*. M.; 2012.
11. Losik T.K. Differential gender approach to the prevention of hypothermia. In «*Sat. Actual questions of the organization of control and supervision of physical factors: Materials of the All-Russian scientific-practical conference*. Pod. ed. MD, prof. A.Yu. Popova. M.: Publishing and Trading Corporation “Dashkov and K”; 2017: 474; 235–9.
12. ISO / CD 8996 (ISO / TC 159 / SC5 2000–12–15).
13. Pukhov V.A., Ivanov I.V., Chepur S.V. *Evaluation of the functional condition of the military specialists: scientific and practical guidance*. St. Petersburg; 2016.
14. Afanaseva R.F., Matyukhin V.V., Losik T.K. A method for predicting the human heart rate in a production environment. Patent A61B5 / 0205, № 2001134734; 2004.
15. Bukhtiyarov I.V., Zhbankova 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; 3: 132–41 (in Russian).
16. Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Lagutina G.N., Pfaf V.F., Chesalin P.V., Stepanyan I.V. Criteria and algorithms of workrelatedness assessment of workers health disorders. *Med. truda i prom. ekol.* 2018; 8: 4–12 (in Russian).
17. Burmistrova O.V., Losik T.K., Shuporin E.S. Physiological and hygienic justification for the development of a methodology for evaluating workwear to protect workers in a heating environment in terms of thermal state. *Med. truda i prom. ekol.* 2019 12: 1013–9 (in Russian).

Дата поступления / Received: 15.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 05.07.2019

Дата публикации / Published: 14.02.2020

ДИСКУССИИ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-128-135>

УДК 159.9.07

© Коллектив авторов, 2020

Булыгина В.Г.¹, Власов А.В.^{2,3}, Дубинский А.А.¹, Проничева М.М.¹**Возрастная специфика индивидуально-типологических характеристик у лиц различных профессий**¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России, Кропоткинский пер., 23, Москва, Россия, 119034;²ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;³ООО «ДеМонтроял», ул. Байдукова, 101А, Пенза, Россия, 440015

В современных условиях возрастают индивидуализация и оптимизация обучения и дополнительного профессионального образования широкого круга специалистов для укрепления «кадровой базы» и решения усложняющихся внутренних и внешних задач. Индивидуализированное обучение предполагает: 1) подбор людей по критерию личностной предрасположенности к данному виду профессиональной деятельности; 2) построение адекватной системы внешнего обучающего воздействия в рамках профильного обучения и подготовки персонала. Перед гигиеной труда и медициной труда как дисциплинами и практическими областями встают задачи использования труда как фактора здоровья и саморазвития человека, увеличивающих его жизнестойкость, адаптивность и профессиональное долголетие.

Цель исследования — выделение индивидуально-типологических профилей с учетом профессиональной деятельности и возраста для совершенствования профотбора, развития и сопровождения специалистов различных профессий. В выборку вошло 389 человек (ср. возраст — 29,5±8,5 года), из них 169 участников профессионального сообщества «Институт развития лидеров» и 220 человек — специалистов экстремального профиля. Респонденты относились к следующим профилям профессиональной деятельности: административно-управленческий; информационно-технический; научно-исследовательский и охранный. Использован следующий методический комплекс: о. SSS; о. TIPI; о. MMPI; о. Грасмика; о. BIS/BAS; о. EPQ; субъективная шкала оценки собственных предпринимательских навыков. Выявлено, что для лиц административно-управленческого профиля было характерно сочетание высокого уровня активационной системы, направленной на получение дополнительной новой стимуляции, склонности к риску и высокой эмоциональной устойчивости. Индивидуально-типологические характеристики лиц охранный профиля были схожи предыдущей группе за исключением более низкого образовательного уровня и выраженного эгоцентризма. Лицам информационно-аналитического профиля профессиональной деятельности был свойственен низкий уровень активационной системы и эмоциональной неустойчивости им была присуща склонность к риску. Лиц научно-исследовательского профиля отличал низкий самоконтроль, эмоциональная неустойчивость при ориентированности на субъективные критерии.

Выявлена наибольшая информативность психологических переменных для возрастной группы от 16 до 21 года. Проверка прогностической ценности дискриминантных моделей, где целевыми переменными выступали профили профессиональной деятельности, выявила высокое качество модели только при отнесении обследуемых к группе охранный профиля. Подтверждена информативность диагностики индивидуально-типологических характеристик для решения задач предикции поведенческого реагирования и профотбора. Характеристики специалистов различных профессиональных профилей обладают прогностической ценностью в отношении риска дезадаптации и декомпенсации при изменении трудового статуса.

Ключевые слова: индивидуально-типологические особенности; возраст; профессиональная деятельность; управленческая деятельность; склонность к риску; поиск новизны; экстраверсия; эгоцентризм; развлекательная активация; нейротизм
Для цитирования: Булыгина В.Г., Власов А.В., Дубинский А.А., Проничева М.М. Возрастная специфика индивидуально-типологических характеристик у лиц различных профессий. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-128-135>

Для корреспонденции: Булыгина Вера Геннадьевна, рук. лаборатории психогигиены и психопрофилактики, ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России, д-р психол. наук, доц. E-mail: ver210@yandex.ru.

Финансирование. Частично исследование было выполнено при поддержке Университет 20.35, ДеМонтроял.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Vera G. Bulygina¹, Andrey V. Vlasov^{2,3}, Aleksandr A. Dubinsky¹, Mariya M. Pronicheva¹**Age specificity of individual typological characteristics in persons of different professions**¹V.P. Serbsky National Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, 23, Kropotkinsky lane, Moscow, Russia, 119034;²Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275;³DeMontroyal Ltd., 101A, Baydukova str., Penza, Russia, 440015

In modern conditions, individualization and optimization of training and additional professional education of a wide range of specialists are increasing in order to strengthen the “personnel base” and solve complex internal and external tasks. Individualized training involves: 1) selecting people according to the criteria of personal predisposition to this type of professional activity; 2) building an adequate system of external training influence within the framework of specialized training and training of personnel. Occupational health and medicine as disciplines and practical areas are faced with the task of using labor as a factor of health and self-development of a person, increasing his vitality, adaptability and professional longevity.

The purpose of the study is to identify individual typological profiles, considering professional activity and age, for improving professional selection, development and support of various professions’ specializations.

The sample included 389 people (average age—29.5±8.5 years), including 169 participants of the professional community “Institute for development of leaders” and 220 people-extreme specialists. Respondents belonged to the following professional profiles: administrative and managerial; information technology; research and security. The following methodological complex is used: o. SSS; o. TIPI; o. MMPI; o. Grasmika; o. BIS/BAS; o. EPQ; subjective scale for evaluating one’s own entrepreneurial skills.

It was revealed that the combination of a high level of activation system aimed at obtaining additional new stimulation, risk propensity and low emotional stability was characteristic for persons of administrative and managerial profile. Individual and typological characteristics of the security profile were similar to the previous group, except for a lower educational level and pronounced egocentrism. Persons with an information and analytical profile of professional activity were characterized by a low level of activation system and emotional instability. They were prone to risk. Individuals of the research profile were characterized by low self-control, emotional instability when focusing on subjective criteria.

The greatest information content of psychological variables was revealed for the age group from 16 to 21 years. Checking the predictive value of discriminant models, where the target variables were professional activity profiles, revealed the high quality of the model only when the subjects were assigned to the group of the security profile.

The information content of diagnostics of individual typological characteristics for solving problems of predicting behavioral response and professional selection is confirmed. The characteristics of specialists in various professional profiles have predictive value in relation to the risk of disadaptation and decompensation when changing their employment status.

Keywords: individual typological features; age; professional activity; management activity; inclination to risk; search for novelty; extraversion; egocentrism; entertainment activation; neuroticism

For citation: Bulygina V.G., Vlasov A.V., Dubinsky A.A., Pronicheva M.M. Age specificity of individual typological characteristics in persons of different professions. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-128-135>

For correspondence: Vera G. Bulygina, Head of laboratory of psychohygiene and psychoprophylax of V.P. Serbsky National Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, Dr. of Sci. (psychol.), associated professor. E-mail: ver210@yandex.ru.

ORCID: Bulygina V.G. 0000–0001–5584–1251; Vlasov A.V. 0000–0001–9227–1892; Dubinsky A.A. 0000–0001–6091–3299; Pronicheva M.M. 0000–0002–7468–9221

Funding. Part of the research was carried out with the support of 20.35 University, De Montroyal.

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

Введение. Широкое внедрение современных технологий во все социальные среды и организации, требует не только профориентации, но и высокоэффективного обучения и переподготовки, выполняемых непосредственно в процессе трудовой деятельности. Задача укрепления «кадровой базы» для решения усложняющихся внутренних и внешних задач подчеркивает актуальность решения задач индивидуализации и оптимизации обучения и дополнительного профессионального образования широкого круга специалистов [1–4].

Индивидуализированное ускоренное обучение предполагает как минимум две основные составляющие: 1) подбор людей по критерию личностной предрасположенности к данному виду профессиональной деятельности и 2) построения адекватной системы внешнего обучающего воздействия в рамках профильного обучения и подготовки персонала [5–8].

Личностно-профессиональная предрасположенность человека — это совокупность реальных и потенциальных личностных качеств человека, необходимых и достаточных для достижения общественно приемлемой эффективности в определенной трудовой специальности или профессии. Личностно-профессиональная спецификация (ЛПС) — многоуровневое психологическое образование, существующее в виде системы личностных и потенциальных переменных или качеств, способствующих успешной профессионализации человека в определенной среде, а также обеспечивающее эффективность его функционирования в динамике условий, то есть, оптимальное соот-

ношения развития личности и трудовой деятельности в перспективе. Личностно-профессиональная пригодность (ЛПП) — совокупность психических, психофизиологических и личностных особенностей человека, необходимых и достаточных для достижения общественно приемлемой трудовой эффективности в той или иной профессии [5,7].

Основной целью ЛПС является прогноз характеристик развития персонала и его продуктивности на профессиональном уровне. Необходимо подчеркнуть, в рамках такого подхода к подготовке и оценке персонала выявляются соответствующие качества у работника и делается вывод о его пригодности к освоению профессии. Однако остаются проблемы определения иных, присущих человеку качеств, которые могут влиять на его поведение, но которые не диагностируются в процессе современной оценки персонала. Это в первую очередь относится к индивидуально-типологическим характеристикам человека, которые практически не претерпевают изменений в онтогенезе, а, следовательно, могут служить надежными предикторами широкого спектра поведенческого реагирования [5–7].

За последнее десятилетие возросло влияние макро- и микросоциальных факторов, как на поведение человека, так и на требования, предъявляемые к профессиональной надежности и узкопрофессиональным компетенциям [9,10]. Усиление влияния социально-экономической среды на жизнедеятельность и здоровье человека, а также технологический прогресс создают критические нагрузки на его физическое и интеллектуальное состояние [11–13]. Перед гигиеной труда и медициной труда как дисциплинами и

практическими областями встают задачи использования труда как фактора здоровья и саморазвития человека, увеличивающих его жизнестойкость, адаптивность и профессиональное долголетие [14].

Таким образом, выделение индивидуально-типологических профилей с учетом профиля профессиональной деятельности и возрастного фактора для совершенствования профотбора, развития и сопровождения специалистов различных профессий.

Целевая часть выборки состояла из представителей профессионального сообщества «Института развития лидеров» (leader-id.ru), проекта Агентства стратегических инициатив (asi.ru). Участники исследования добровольно участвовали в нем во время проведения различных мероприятий (форсайт-флот, стратсессии, образовательный интенсив) в период 2016–2018 гг. Всего в выборку вошло 389 человек (средний возраст — 29,5±8,5 года).

С учетом профессиональной деятельности обследуемых и, основываясь на классификации профессий в рамках методологии инженерной психологии, были выделены следующие профили профессиональной деятельности:

1. Административно-управленческий, в который вошли лица, занимающие руководящие должности; их деятельность сопряжена с принятием ответственных решений (предприниматели, менеджеры, начальники, руководители) ($n=116$; средний возраст — 33,9,5±7,3 года; 79 мужчин и 38 женщин).

2. Информационно-технический, к нему были отнесены программисты, занимающиеся анализом больших объемов информации ($n=19$; ср. возраст — 34,4±11,2 года; 10 мужчин и 9 женщин);

3. Научно-исследовательский, в который вошли научные сотрудники и ученые, занимающиеся разработкой и внедрением различных научных технологий ($n=33$; средний возраст — 31,5±9,3 года; 20 мужчин и 14 женщин).

4. Охранный профиль — в эту группу вошли специалисты экстремального профиля, чья деятельность связана с высоким риском для жизни и направлена на поддержание общественного правопорядка ($n=220$ ср. возраст — 26,5±7,5 года, все мужчины). 4 группа являлась группой сравнения. Обследуемые, входящие в данную группу, не являются участниками профессионального сообщества «Института развития лидеров».

Для последующего анализа в полученной выборке были выделены возрастные группы в профилях согласно возрастной периодизации А. Бромлея: 16–21 год — поздняя юность ($n=93$); 22–25 лет — ранняя зрелость ($n=44$); 26–40 лет — средняя зрелость ($n=203$); 41–60 лет — поздняя зрелость ($n=47$). Больше всего респондентов было в группе от 26 до 40 лет ($\chi^2=67,376$; $p=0,000$).

В профессиональных профилях обследованных значимо преобладали (более 90%) лица с высшим образованием, кроме группы охранного профиля, которая на 35% состояла из лиц со средним и на 30% — со средним специальным образованием ($\chi^2=137,828$; $p=0,000$). По гендерному составу в выборке преобладали мужчины ($\chi^2=102,317$; $p=0,000$).

Методический комплекс состоял из следующего набора диагностических инструментов:

1. Шкала потребности в поиске новых ощущений, Sensation Seeking Scale (о. SSS) (Zhuckerman, 1971) [15]. Опросник позволяет определить выраженность личностной черты, связанной с поиском новых, разнообразных переживаний и впечатлений даже при физических, социальных, правовых и финансовых рисках.

2. Шкала черт личности Большой пятерки, Five-Factor model (о. TIPI) (Gosling et al., 2003) [16], включает следующие

шкалы: экстраверсия, дружелюбие, добросовестность, эмоциональная стабильность и открытость.

3. Опросник «Мини-Мульт» (о. MMPI) (Kincannon, 1968, адаптация Зайцева П.В., 1981) [17].

4. Методика изучения самоконтроля (о. Грасмика) (Grasmik, 1993, адаптация Булыгиной В.Г. и Абдраязовой А.М., 2009) [18]. Содержит шкалы: импульсивность, предпочтение простых задач, стремление к риску, физическая активность, эгоцентризм, раздражительность.

5. Опросник К. Карвера — Т. Уайта (о. BIS/BAS) (Carver C.S., White T.L., 1994, стандартизация Князева Г.Г. и Слободская Е.Р., 2007) [19], позволяющий оценить соотношения процессов систем активации поведения и его торможения. Включает шкалы: BIS — чувствительность к опасности или негативным ситуациям или «шкала торможения поведения»; BAS Fun — активация, направленная на получение награды и удовольствия и приближение к событиям, содержащим потенциальную возможность награды; BAS Drive — активация, связанная с преодолением негативных обстоятельств и упорным стремлением к желаемой цели и BAS Reward — активация, направленная на ожидание получения поощрения или награды.

6. Опросник Г. Айзенка, Eysenck Personality Questionnaire (о. EPQ) [20], включающий шкалы: экстраверсия/интроверсия, нейротизм, лжи/социальной конформности и психотизма.

7. Дополнительно части респондентов ($n=147$) было предложено субъективно оценить собственные предпринимательские навыки по шкале от «1» (низкий уровень навыков) до «7» (высокий уровень навыков).

Логика обработки данных. Схожие по внутренней валидности психологические шкалы были объединены в единый конструкт (общую шкалу). Предварительно для этой цели, по приводимым ниже параметрам, данные были стандартизованы с помощью процедуры квантилизации с выделением низкого ($Q_1=25\%$), среднего ($Q_2=50\%$) и высокого ($Q_3=75\%$) уровня выраженности психологических показателей. Полученные значения по каждой шкале были перекодированы в ту степень выраженности показателя, которая соответствовала выделенному с помощью квантилей диапазону (1, 2 или 3). Аналогичную процедуру выполняли отдельно по сопряженной шкале. Так, конструкт «склонность к риску» был создан объединением шкал: «склонность к риску» (о. Грасмика) и шкалы «психопатия» (о. MMPI). Аналогично были объединены следующие шкалы: 1) «поиск новизны» (о. SSS) и «развлекательная активация» (о. BIS/BAS) в конструкт «развлекательная активация — поиск ощущений»; 2) «нейротизм» (о. EPQ) и «эмоциональная нестабильность» (о. TIPI) — конструкт «эмоциональная неустойчивость»; 3) «эгоцентризм» (о. Грасмика) и «истерия» (о. MMPI) — конструкт «эгоцентризм»; 4) «экстраверсия» (о. EPQ) и «экстраверсия» (о. MMPI) — конструкт «экстраверсия».

Статистическая обработка данных проводилась с помощью дескриптивной статистики, таблиц сопряженности, непараметрического критерия U Манна-Уитни, кластерного анализа методом k-средних, дискриминантного анализа с построением ROC-кривых. Критерием статистической достоверности считалась величина $p \leq 0,05$. Использовались программные пакеты Microsoft Office Excel 2010 и SPSS 20.0.

Первоначально была проведена дескриптивная статистика для каждого выделенного профиля профессиональной деятельности (рис. 1).

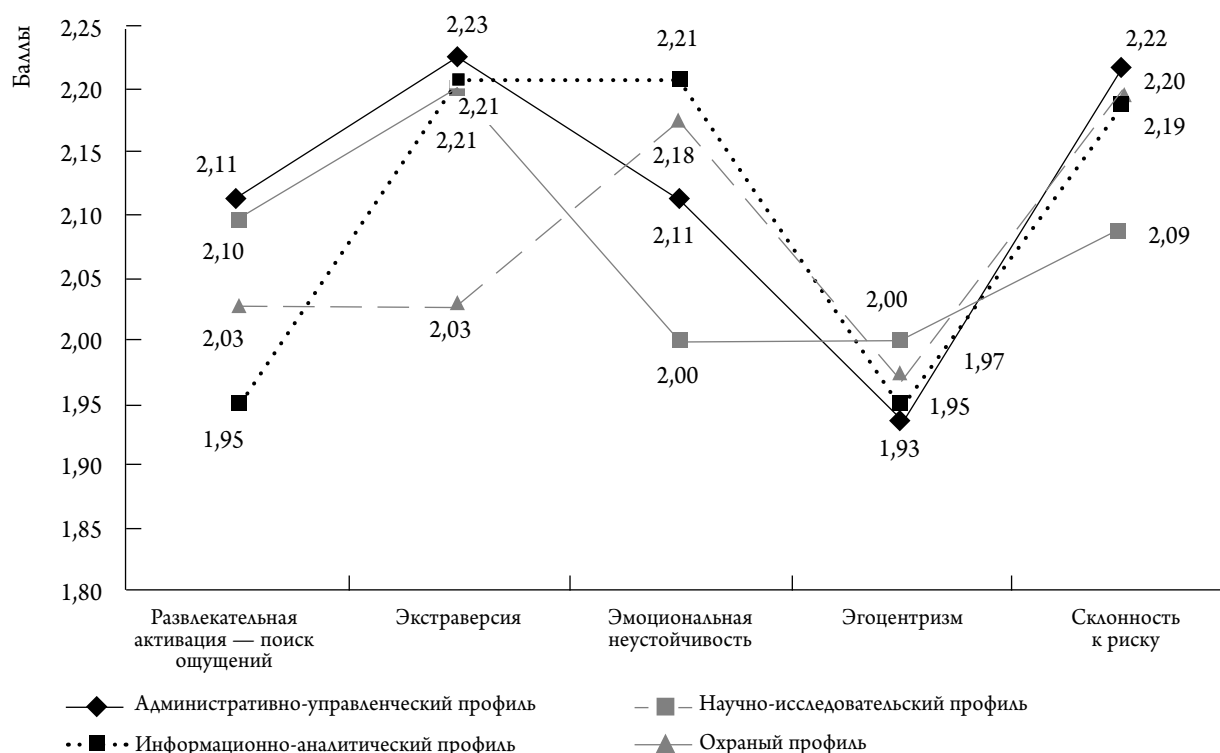


Рис. 1. График средних значений психологических параметров в профессиональных профилях

Fig. 1. Schedule of average values of psychological parameters in professional profiles

Внутри группы лиц административно-управленческого профиля профессиональной деятельности были выделены следующие социально-психологические характеристики. В профиль вошли преимущественно лица мужского пола (67%) возрастной группы от 26 до 40 лет (63,5%), имеющие высокие баллы по конструктам: развлекательная активация — поиск ощущений, экстраверсия и склонность к риску, средние баллы по эмоциональной неустойчивости и низкие значения показателя эгоцентризм.

У обследуемых, входящих в группу информационно-аналитического профиля профессиональной деятельности, отмечалась низкая развлекательная активация — поиск ощущений, низкий эгоцентризм, при этом отмечался высокий уровень экстраверсии, эмоциональной неустойчивости и склонности к риску. Распределение по гендерному составу в группе: 52% мужчин и 48% женщин. Преобладала возрастная группа от 26 до 40 лет (47,4%).

Лица, относящиеся к научно-исследовательскому профилю профессиональной деятельности (58% мужчин), отличались средним уровнем развлекательной активации — поиск ощущений, повышенными эгоцентризмом, эмоциональной неустойчивостью, склонностью к риску и низкой экстраверсией. Отмечалось преобладание возрастной группы от 26 до 40 лет (51,5%).

В группу обследуемых охранного профиля профессиональной деятельности вошли, в основном, лица возрастных групп от 16 до 21 года и от 26 до 40 лет со средним образовательным уровнем. Их отличали низкие баллы эмоциональной неустойчивости, средние и высокие баллы по переменным экстраверсии и склонность к риску, высокий показатель развлекательной активации — поиска ощущений, и самые высокие — эгоцентризма. Однако статистически значимых различий по анализируемым переменным между обследуемыми, относящимся к разным профессиональным профилям, выявлено не было.

Следующим этапом анализа стало выявление гомогенных групп обследуемых по психологическим характеристикам. Для этой цели была проведена процедура кластеризации наблюдений по психологическим параметрам (кластерный анализ, метод k-средних). Выделены две гомогенные группы, в которые вошли 219 и 170 человек, соответственно. В первый кластер вошли лица с низким показателем развлекательная активация — поиск ощущений, высокими — эгоцентризм и склонность к риску. Во второй кластер — наоборот, — с высоким развлекательная активация — поиск ощущений, низким уровнем эгоцентризм и склонность к риску. Показатели экстраверсии и эмоциональная неустойчивость были примерно одинаковыми (дескриптивная статистика) (рис. 2).

Далее между профилями обследуемых в кластерах были выявлены значимые различия по следующим социально-психологическим переменным (критерий U Манна-Уитни). Возрастная группа 41–60 лет была наиболее представлена в первом кластере (61,2%) ($\chi^2=3,821$; $p=0,009$). Их отличал низкие уровни поиска ощущений и развлекательной активации, высокие эгоцентризм и одновременно — склонность к риску. Лица, вошедшие во второй кластер, были младше. Их значимо отличали высокие уровни поиска ощущений и развлекательной активации, а также невысокие уровни эгоцентризма и склонности к риску. Преобладали в первом и втором кластере лица мужского пола (85 и 84% соответственно).

С помощью дескриптивной статистики были выявлены следующие различия между частотой встречаемости социально-демографических характеристик обследуемых в кластерах. Так, в первый кластер, по сравнению со вторым, незначительно меньше вошло лиц административно-управленческого профиля (45,7%) и научно-исследовательского профиля (45,8%) профессиональной деятельности. В первый и второй кластер вошло равное число (50%) лиц, от-

Дискуссии

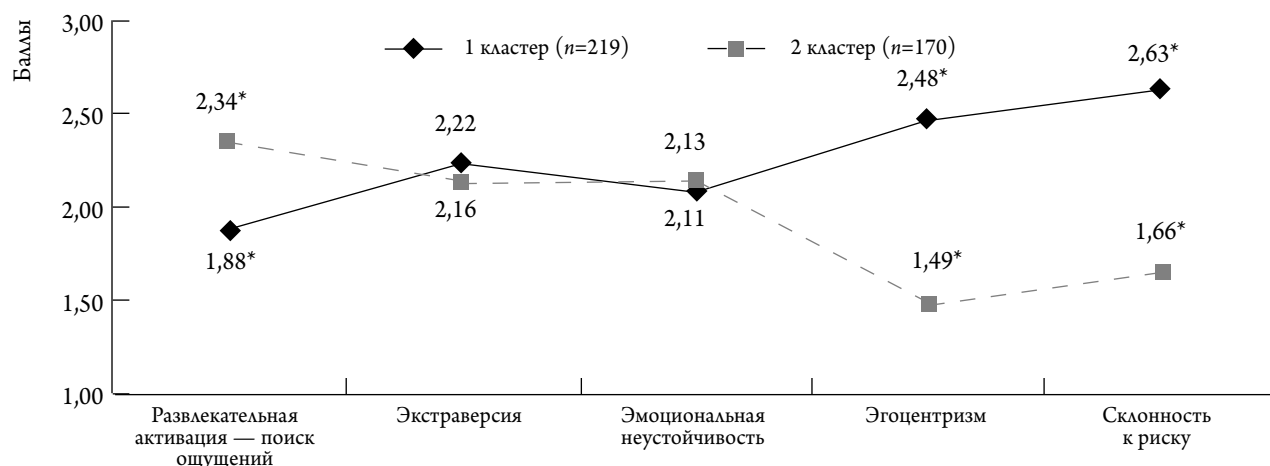


Рис. 2. График средних значений психологических параметров в кластерах

Примечание: * — указаны статистические значимые различия показателей между кластерами.

Fig. 2. Schedule of average values of psychological parameters in clusters

Note: * — statistically significant differences of indicators between clusters are indicated

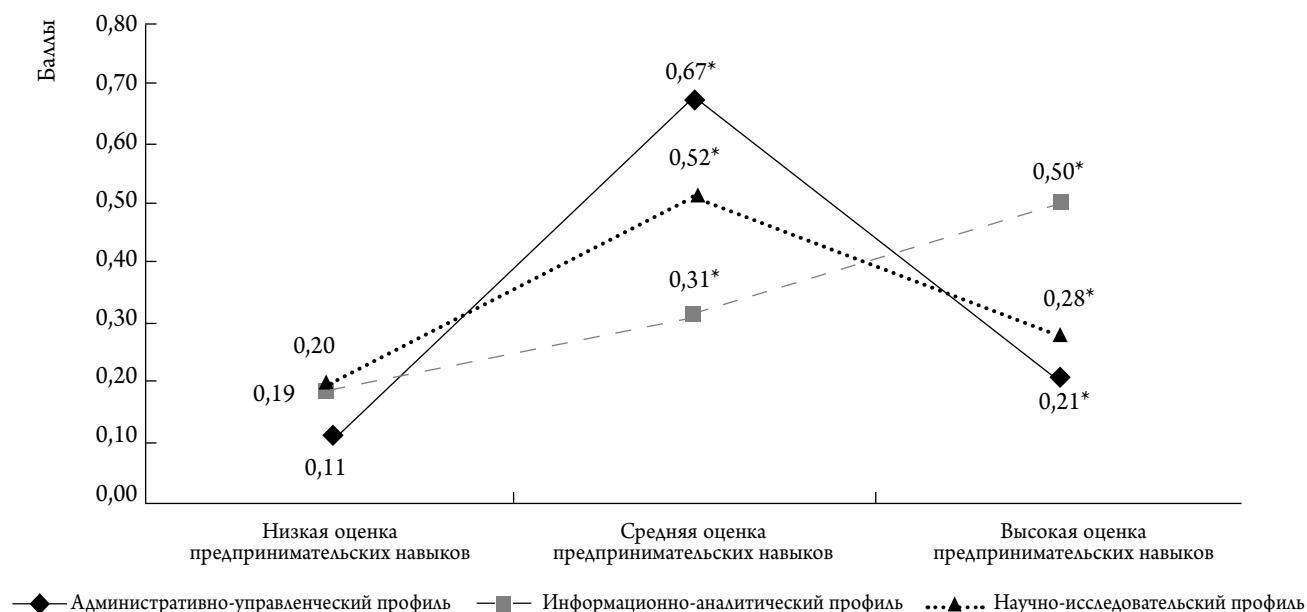


Рис. 3. График распределения частоты субъективной оценки уровня предпринимательских навыков в профессиональных профилях

Примечание: * — указаны статистические значимые различия показателей между профилями.

Fig. 3. Schedule of distribution of frequency of subjective assessment of the level of business skills in professional profiles

Note: * — significant statistical differences between profiles are indicated

носящихся к информационно-аналитическому профилю. У обследуемых, вошедших в первый кластер относительно второго, была выше частота средней (59,3%) и высокой (55,6%) оценки собственных предпринимательских навыков.

Для определения психологических параметров, вносящих значимый вклад в отнесение обследуемых в первый кластер, был проведен дискриминантный анализ. Проверка качества дискриминантных моделей проводилась с помощью построения ROC-кривых. Учитывалась площадь под кривой (AUC), а также показатели чувствительности (доля истинно положительных случаев принадлежности к исследуемой группе) и специфичности (доля истинно отрицательных случаев принадлежности к исследуемой группе) модели. Был выявлен вклад следующих параме-

тров, перечисленных по мере убывания их вклада. Высокая склонность к риску ($df=0,902$), выраженный эгоцентризм ($df=0,717$), невысокий уровень развлекательной активации — поиска ощущений ($df=-0,455$), высокая оценка собственных предпринимательских навыков ($df=0,144$), высокий уровень образования ($df=0,135$), женский пол ($df=0,111$), выраженная экстраверсия ($df=0,099$), информационно-аналитический профиль профессиональной деятельности ($df=0,051$), низкая эмоциональная неустойчивость ($df=-0,050$). Прогнозная ценность дискриминантной модели очень высокая ($AUC=98,7\%$). Чувствительность и специфичность модели также очень высокие (97,2 и 90,1% соответственно).

Следующим этапом анализа стало сравнение психологических особенностей лиц в зависимости от их оценки

собственных предпринимательских навыков. В анализ были включено меньшее количество обследуемых ($n=147$), среди которых преобладали лица административно-управленческого профиля ($n=101$). Были выявлены значимые различия в частоте встречаемости средней ($\chi^2=8,458$; $p=0,000$) и высокой ($\chi^2=6,339$; $p=0,042$) оценки предпринимательских навыков между группами административно-управленческого, информационно-аналитического и научно-исследовательского профиля.

Лица административно-управленческого профиля чаще всего субъективно оценивали на среднем уровне свои предпринимательские навыки. Обследуемые, относящиеся к информационно-аналитическому профилю, чаще всего субъективно оценивали свои профессиональные навыки как высокие. У лиц, входящих в научно-исследовательский профиль, преобладал средний уровень субъективной оценки предпринимательских навыков (рис. 3).

Проведен анализ таблиц сопряженности анализируемых психологических переменных в зависимости от субъективной оценки своих предпринимательских навыков. У лиц, высоко субъективно оценивающих свои предпринимательские навыки, значимо чаще выявлялись выраженные черты экстраверсии ($\chi^2=35,627$; $p=0,003$). Также были выявлены значимые различия по шкале «эмоциональная неустойчивость» в зависимости от субъективной оценки обследуемыми своих предпринимательских навыков ($\chi^2=34,125$; $p=0,005$). Лица, высоко оценивающие свои предпринимательские навыки, имели средние и высокие баллы по переменной «эмоциональная неустойчивость».

Для выявления прогностической ценности психологических переменных для анализируемых профилей профессиональной деятельности, возрастного фактора, гендерной принадлежности и уровня субъективной оценки предпринимательских навыков были построены дискриминантные модели и определен вклад психологических переменных.

Наибольший вклад в отнесение обследуемых к группе с низким уровнем оценки своих предпринимательских навыков вносили параметры: эмоциональная неустойчивость ($df=0,631$), старшая возрастная группа ($df=0,602$), высокая экстраверсия ($df=0,435$), административно-управленческий профиль профессиональной деятельности ($df=0,426$), невысокий образовательный уровень ($df=-0,348$), склонность к риску ($df=0,098$). Прогнозная ценность дискриминантной модели ($AUC=77,1\%$) и чувствительность ($73,7\%$) были высокие, специфичность ($64,8\%$) — низкая.

Наибольший вклад в отнесение обследуемых к группе с высоким уровнем оценки своих предпринимательских навыков вносили параметры: старшая возрастная группа ($df=0,738$), высокие показатели экстраверсии ($df=0,510$), низкий эгоцентризм ($df=-0,419$), информационно-аналитический профиль профессиональной деятельности ($df=0,293$), невысокий образовательный уровень ($df=-0,175$) и выраженная склонность к риску ($df=0,082$). Прогнозная ценность дискриминантной модели ($AUC=72,5\%$) — удовлетворительная, чувствительность ($79,5\%$) — высокая, специфичность модели (62%) — неудовлетворительная.

Наибольший вклад в отнесение обследуемых к возрастной группе 16–21 год вносили следующие параметры: высокий образовательный уровень ($df=1,041$), научно-исследовательский профиль профессиональной деятельности ($df=0,243$), выраженная экстраверсия ($df=0,218$), высокий поиск ощущений и развлекательная активация ($df=0,154$), административно-управ-

ленческий профиль профессиональной деятельности ($df=0,140$), мужской пол ($df=-0,100$), высокий эгоцентризм ($df=0,082$), эмоциональная неустойчивость ($df=0,046$), стремление к риску ($df=0,044$). Прогнозная ценность дискриминантной модели ($AUC=93,1\%$) и чувствительность ($95,7\%$) — очень высокие, специфичность ($82,4\%$) — высокая.

Наибольший вклад в отнесение обследуемых к возрастной группе 26–40 лет вносили параметры: высокая ($df=2,117$), а затем средняя ($df=1,980$) оценка собственных предпринимательских навыков, мужской пол ($df=-0,767$), высокий образовательный уровень ($df=0,561$), низкий эгоцентризм ($df=-0,279$), средний уровень эмоциональной устойчивости ($df=-0,231$), высокая экстраверсия ($df=0,199$), невысокий показатели поиск риска ($df=-0,121$), административно-управленческий профиль профессиональной деятельности ($df=0,086$). Прогнозная ценность дискриминантной модели ($AUC=75,1\%$) и чувствительность модели ($75,3\%$) — удовлетворительные, специфичность ($61,3\%$) — низкая.

Наибольший вклад в отнесение обследуемых к возрастной группе 41–60 лет вносили параметры: средняя оценка собственных предпринимательских навыков ($df=3,272$), высокая ($df=2,992$) и низкая ($df=2,428$) оценка предпринимательских навыков, мужской пол ($df=-0,563$), низкие эгоцентризм ($df=-0,375$), поиск риска ($df=-0,323$), эмоциональная устойчивость ($df=-0,275$), невысокий образовательный уровень ($df=-0,143$), низкая экстраверсия ($df=-0,140$), низкие показатели развлекательной активации и поиска новизны ($df=-0,096$). Прогнозная ценность дискриминантной модели ($AUC=72,6\%$) — удовлетворительная, чувствительность модели ($76,7\%$) — достаточная, специфичность (64%) — неудовлетворительная.

Наибольший вклад в отнесение в группу обследуемых к группе охранного профиля вносили параметры: высшее образование ($df=0,684$), эмоциональная неустойчивость ($df=0,125$), младшая возрастная группа ($df=-0,120$), высокий показатели поиска ощущений и развлекательная активация ($df=0,069$), выраженный эгоцентризм ($df=0,066$). Прогнозная ценность дискриминантной модели ($AUC=91,3\%$) и чувствительность ($99,6\%$) — очень высокие, специфичность ($71,3\%$) — удовлетворительная.

Дискриминантные модели для групп административно-управленческого профиля, информационно-аналитического профиля, научно-исследовательского профиля, а также для лиц со средним уровнем оценки своих предпринимательских навыков, гендерной принадлежности и возрастной группы 22–25 лет имели низкую прогностическую ценность ($AUC<70\%$) (таблица).

Выделение специфичных по профессиональному профилю характеристик показало, что для лиц административно-управленческого профиля характерно сочетание высокого уровня активационной системы, направленной на получение дополнительной новой стимуляции, склонности к риску и не столь высокой эмоциональной устойчивости. Индивидуально-типологические характеристики лиц охранного профиля были схожи с предыдущей группой за исключением более низкого образовательного уровня и выраженного эгоцентризма. Более сложным по психологической структуре оказался профиль лиц информационно-аналитического профиля профессиональной деятельности. При низком уровне активационной системы и эмоциональной неустойчивости им была присуща склонность к риску. Лиц научно-исследовательского профиля отличал низкий самоконтроль, эмоциональная неустойчивость при

Группы с неудовлетворительной прогностической ценностью дискриминантных моделей
Groups with unsatisfactory prognostic value of discriminant models

Параметр	AUC	Чувствительность модели	Специфичность модели
Административно-управленческий профиль	0,576	63,8	52,8
Информационно-аналитический профиль	0,624	63,2	64,1
Научно-исследовательский профиль	0,642	61,8	73,6
Средний уровень оценки предпринимательских навыков	0,665	70,5	61,0
Гендерная принадлежность	0,665	62,4	60,4
Возрастная группа 22–25 лет	0,648	68,6	52,3

ориентированности на субъективные критерии. Однако статистически значимых различий по анализируемым переменным между обследуемыми, относящимся к разным профессиональным профилям, выявлено не было.

Совокупность психологических методов (профайлинг) по обобщенной выборке позволил выделить две однородные группы, в одну из которой вошли лица с низким уровнем системы активации и низким самоконтролем, во вторую — с высоким уровнем активации поиска ощущений и высоким самоконтролем. Примечательно, что во вторую группу вошли лица молодого возраста. По иным социально-демографическим параметрам принадлежности к кластеру не были получены значимые различия. Однако прогностическая ценность дискриминантных моделей оказалась очень высокой.

Для выявления прогностической ценности психологических переменных для профилей профессиональной деятельности, возрастного фактора, гендерной принадлежности и уровня субъективной оценки предпринимательских навыков были построены дискриминантные модели и определен вклад психологических переменных. Наибольшим качеством обладали модели, где целевой переменной был возрастная группа от 16 лет до 21 года. Проверка прогностической ценности дискриминантных моделей, где целевыми переменными выступали профили профессиональной деятельности, выявила высокое качество модели только при отнесении обследуемых к группе охранного профиля [21].

Заключение. Таким образом, результаты исследования подтвердили информативность диагностики индивидуально-типологических характеристик для решения задач предикции поведенческого реагирования, профотбора и переобучения. Характеристики специалистов различных профессиональных профилей отчасти отражают влияние социально-экономических трендов и «естественного» отбора кадров в различные исторические периоды. Тем не менее, они обладают прогностической ценностью в отношении риска дезадаптации и декомпенсации при изменении трудового статуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деркач А.А. Профессиональная субъектность как психолого-акмеологический феномен. М: Научно-исследовательский институт школьных технологий. 2016.
2. Жуков В.А. Тестирование и оценивание профессиональной пригодности. Современное образование: содержание, технологии, качество. 2016; 2: 196–198.
3. Котельникова Д. А., Проничева М. М., Васильченко А. С., Кабанова Т.Н. Нейропсихологический профиль высших психических функций в период ранней и средней зрелости: адаптационный потенциал и профессиональная надежность. Психическое здоровье. 2018; 5: 56–62.
4. Котельникова Д.А., Проничева М.М., Васильченко А.С. Возрастная динамика высших психических функций у сотрудников силовых структур. Психология и право. 2018; 8 (2): 50–60.
5. Бородина Т.И., Носс И.Н. Личностно-профессиональная спецификация государственных служащих: монография. Под общ. ред. А.В. Булгакова. М.: ИИУ МГОУ. 2018.
6. Булыгина В.Г., Лысенко Н.Е., Ковалева М.Е., Васильченко А.С. Создание индивидуализированных программ по ускоренному обучению с учетом индивидуально-типологического профиля специалиста. Акмеология. 2018; 4 (68): 37–43.
7. Носс И.Н., Бородина Т.И. Экспериментальное обоснование личностно-профессиональной спецификации в диагностике характерологических особенностей государственных служащих. Психология и право. 2018; 8(1): 128–146.
8. Schmidt F.L., Oh I.S., Shaffer J. The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology: Practical and Theoretical Implications of 95 Years of Research Findings. 6 November 2013. <https://assessment.livejournal.com/4912.html>.
9. Canadillas I., Charterina J., Pando-Garcia J. Assessing the relevance of digital competences on business graduates' suitability for a job. Industrial and Commercial Training. 2019.
10. Owen T., Helmersen M. Coping with work. Redefining relations between work life and society. In book: Coping with the Future: Rethinking Assumptions for Society, Business and Work. London: Routledge. 2019: 234–257.
11. Крук В.М., Федотов А.Ю. Системно-ситуативный анализ в практической деятельности должностных лиц психологической службы: учебно-методическое пособие. М.: Информатика и системы управления МГТУ им. Н.Э. Баумана; 2016.
12. Уотсон Дж.Б. Психология как наука о поведении (пер. с англ.). Основные направления психологии в классических трудах. Биохевиоризм. М.: АСТ-ЛТД, 1998: 251–672.
13. Hormeno-Holgado J.A., Clemente-Suarez V. Psychophysiological Monitorization in a Special Operation Selection Course. Journal of Medical Systems. 2019; 43 (3): 1–21.
14. Shah R., Edgar D., Evans B. The use of simulated and standardized patients in education, training and assessment. Optometry in Practice. 2019; 19 (1).
15. Zuckerman M. Dimensions of sensation seeking. Journal of Consulting and Clinical Psychology. 1971; 36: 45–52.
16. Gosling S.D., Rentfrow P.J., Swann W.B. A very measure of the Big Five personality domains. J. Res. Pers. 2003; 37: 504–528.
17. Kincannon J.C. Prediction of the standard MMPI scale scores from 71 items: The Mini-Mult. Journal of Consulting and Clinical Psychology. 1968; 32: 319–325.
18. Grasmick H.G., Tittle C.R., Bursik R.J., Arneklev B.J. Testing the core empirical implications of Gottfredson and Hirschi's general theory of crime. Journal of Research in Crime and Delinquency. 1993; 30: 5–29.
19. Carver C.S., White T.L. Behavioral inhibition, behavioral activation and affective responses to impending reward and punish-

ment: The BIS/BAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1994; 67 (2): 319–333.

20. Eysenck H.J., Eysenck S.B.G. Manual of the Eysenck Personality Questionnaire. London, Hodder & Stoughton, 1975.

21. Власов А.В., Ильин А.Б., Нурбеков М.А. Психологический анализ специалистов института развития лидеров (Национальная технологическая инициатива): подготовка предпринимателей технологических стартапов. *Управленческие науки*. 2018; 8(4): 94–103. DOI: 10.26794/2304-022X-2018-8-4-94-103

REFERENCES

1. Derkach A.A. Professional subjectivity as a psychological and acmeological phenomenon. Moscow: School Technology Research Institute; 2016 (in Russian).

2. Zhukov V.A. Testing and evaluating professional suitability. *Modern education: content, technology, quality*. 2016; 2: 196–198 (in Russian).

3. Kotelnikova D.A., Pronicheva M.M., Vasilchenko A.S., Kabanova T.N. Neuropsychological profile of higher mental functions in the period of early and middle adulthood: adaptive capacity and professional reliability. *Mental health*. 2018; 5: 56–62 (in Russian).

4. Kotelnikova D.A., Pronicheva M.M., Vasilchenko A.S. Age dynamics of higher mental functions among the employees of law enforcement agencies. *Psychology and law*. 2018; 8 (2): 50–60 (in Russian).

5. Borodina T.I., Noss I.N. Personal and Professional Specification of Civil Servants: monograph. Eds. by A.V. Bulgakov. Moscow: IIO MGOU; 2018 (in Russian).

6. Bulygina V.G., Lysenko N.E., Kovaleva M.E., Vasilchenko A.S. Creation of individualized programs for accelerated learning, taking into account the individual-typological profile of a specialist. *Akmeologiya*. 2018; 4 (68): 37–43 (in Russian).

7. Noss I.N., Borodina T.I. Experimental study of the personal and professional specifications in the diagnosis of characteristic features of state employees. *Psychology and law*. 2018; 8 (1): 128–146. (in Russ.).

8. Schmidt F.L., Oh I.S., Shaffer J. The Validity and Utility of Selection Methods in Personnel Psychology: Practical and Theoretical Implications of 95 Years of Research Findings. 6 November 2013. <https://assessment.livejournal.com/4912.html>.

9. Canadillas I., Charterina J., Pando-Garcia J. Assessing the relevance of digital competences on business graduates' suitability for a job. *Industrial and Commercial Training*. 2019.

10. Owren T., Helmersen M. *Coping with work. Redefining relations between work life and society*. In book: *Coping with the Future: Rethinking Assumptions for Society, Business and Work*. London: Routledge. 2019: 234–257.

11. Kruk V.M., Fedotov A.Yu. System-situational analysis in the practice of officials of the psychological service: a teaching aid. Moscow: Informatics and control systems MSTU; 2016 (in Russian).

12. Watson J.B. *Psychology as a science of behavior. Transl. from English. The main directions of psychology in the classic works*. Behaviorism. Moscow: AST-LTD. 1998; 251–672 (in Russian).

13. Hormeno-Holgado J.A., Clemente-Suarez V. Psychophysiological Monitorization in a Special Operation Selection Course. *Journal of Medical Systems*. 2019; 43 (3): 1–21.

14. Shah R., Edgar D., Evans B. The use of simulated and standardized patients in education, training and assessment. *Optometry in Practice*. 2019; 19 (1).

15. Zuckerman M. Dimensions of sensation seeking. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 1971; 36: 45–52.

16. Gosling S.D., Rentfrow P.J., Swann W.B. A very measure of the Big Five personality domains. *J. Res. Pers.* 2003; 37: 504–528.

17. Kincannon J.C. Prediction of the standard MMPI scale scores from 71 items: The Mini-Mult. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 1968; 32: 319–325.

18. Grasmick H.G., Tittle C.R., Bursik R.J., Arneklev B.J. Testing the core empirical implications of Gottfredson and Hirschi's general theory of crime. *Journal of Research in Crime and Delinquency*. 1993; 30: 5–29.

19. Carver C.S., White T.L. Behavioral inhibition, behavioral activation and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1994; 67(2): 319–333.

20. Eysenck H.J., Eysenck S.B.G. Manual of the Eysenck Personality Questionnaire. London, Hodder & Stoughton. 1975.

21. Vlasov A.V., Ilyin A., Nurbekov M.K. Psychological Analysis of Specialists of the Institute for Leadership Development (National Technology Initiative): Training of Entrepreneurs of Technological Startups. *Management Science*. 2018; 8(4): 94–103 DOI: 10.26794/2304-022X-2018-8-4-94-103 (in Russian).

Дата поступления / Received: 12.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-136-140>

УДК 613.6

© Коллектив авторов, 2020

Денисов Э.И.¹, Степанян И.В.², Мельник М.С.¹**Оценка информационной визуальной нагрузки на водителя автомобиля**¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, Россия, 105275;²ФГБУН «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН», Малый Харитоньевский пер., 4, Москва, Россия, 101000

Условия труда водителей транспорта являются проблемой здоровья и безопасности. Для физиолого-гигиенической оценки реальных визуальных нагрузок на водителя автомобиля разработан и апробирован в натурных условиях метод одновременной регистрации информационной визуальной нагрузки и пульса. Используются общедоступные устройства — автомобильный видеорегистратор и запястный пульсометр. Приведен пример синхронизированных по времени записей потока ИВН и пульса. Показана работоспособность метода и установлена корреляция фрагментов видеозаписи и пульсограммы до $R=0,4$ (умеренная по шкале Чеддока). Приведена систематизация факторов условий труда (внешних и на рабочем месте), влияющих на восприятие информационной визуальной нагрузки. Результаты работы применимы при оценке условий труда водителей для профилактики переутомления и предотвращения дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: водители; визуальная информация; пульс; профилактика**Для цитирования:** Денисов Э.И., Степанян И.В., Мельник М.С. Оценка информационной визуальной нагрузки на водителя автомобиля. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-136-140>**Для корреспонденции:** Денисов Эдуард Ильич, гл. науч. сотр. отдела по изучению гигиенических проблем в медицине труда ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», д-р биол. наук, проф. E-mail: denisov28@yandex.ru.**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.Eduard I. Denisov¹, Ivan V. Stepanyan², Maksim S. Melnik¹**Evaluation of information visual load on the car driver**¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russia, 105275;²Institute of Engineering Science named after A.A. Blagonravov, 4, Malyj Khariton'evskij lane, Moscow, Russia, 101000

Working conditions for drivers of vehicles are a health and safety concern. For hygienic and physiological assessment of real visual loads on a car driver, a method for simultaneous recording of information visual load (IVL) and heart rate has been developed and tested *in situ*. We used publicly available devices — a car DVR and a wrist pulse monitor. An example of time-synchronized recordings of the IVL stream and pulse is given. The efficiency of the method is shown and the correlation of video fragments and pulsogram to $R = 0.4$ (moderate on the Cheddock scale) is established. The systematization of factors of working conditions (external and internal in cabin at the workplace) that affect the perception of IVL is outlined. The results of the work are applicable for the hygienic assessment of the working conditions of vehicle drivers, when IVL is a leading factor in working conditions and workload, in order to prevent fatigue and traffic accidents.

Key words: drivers; visual information; pulse; information hygiene; prevention**For citation:** Denisov E.I., Stepanyan I.V., Melnik M.S. Evaluation of information visual load on the car driver. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 60 (2). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-2-136-140>**For correspondence:** Eduard I. Denisov, Chief Researcher of the Department for the Study of Hygienic Problems in Occupational Medicine Federal State Budgetary Scientific Institution Scientific Research Institute of Occupational Health named after Academician N.F. Izmerov, Dr. of Sci. (Biol.), Professor. E-mail: denisov28@yandex.ru.**ORCID:** Denisov E.I. 0000–0002–2771–1617; Stepanyan I.V. 0000–0003–3176–5279.**Funding.** The study had no funding.**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

Введение. Условия труда водителей — проблема здоровья и безопасности. По данным ВОЗ, примерно 1,25 млн человек умирают ежегодно в мире от дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и насчитывают 20–50 млн случаев не смертельных травм; их частота может возрасти и стать 5-й ведущей причиной смертности к 2030 г. ВОЗ ежегод-

но проводит «Декаду дорожной безопасности» [1]. Президент Международной автомобильной федерации (FIA), спецпосланник генсека ООН по безопасности дорожного движения Ж. Тодт отметил высокий уровень смертности от ДТП в России и дал рекомендации, включая законодательные. По данным ГИБДД, в 2018 г. на дорогах России

произошло более 168 тыс. аварий. В них погибли более 18 тыс. человек, еще почти 215 тыс. пострадали; 2/3 погибших пешеходов — жертвы ДТП в темное время суток¹.

МОТ издала руководство по профилактике стресса у водителей автобусов [2]. Оценены медико-социальные и экономические последствия ДТП для общества [3].

Вопросам гигиены труда водителей посвящено много отечественных работ; среди них следует выделить монографии [4,5]. Из зарубежных работ нужно отметить работы по условиям труда, состоянию здоровья и доступности медпомощи для шоферов-дальнобойщиков [6], анализу болезней ССС и частоте инфарктов [7,8], а также состоянию психического здоровья и половых дисфункций водителей трейлеров [9, 10].

В последнее время появился ряд работ по изучению реакции водителей автобусов на аварийную ситуацию на стенде-тренажере [11] и разработке метода окулографии (айтрекинга) для оценки зрительной стратегии водителя [12]. Изучалось влияние погодных и других условий на утомляемость водителей [13], а также вопросы медицинских противопоказаний к работе в профессии [14]. В этих работах айтрекинг считается перспективным методом, но такие стенды и приборы очень дорогие и их создают годами.

К таким же разработкам относится «нейрокепка» для предупреждения ДТП из-за засыпания водителя²; в разработке участвовал Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН.

Единственная работа по видеонаблюдению касается постов МВД, ДПС и охранных служб при работе с мониторами [15].

К проблеме косвенно относятся документы по видеодисплейным терминалам³ и оценке профессионального риска водителей⁴, а санитарные правила⁵ рассматривают лишь вопросы микроклимата, шума, вибрации и освещенности в кабине без упоминания зрительной нагрузки. Недавно Правила дорожного движения дополнены п. 26 «Нормы времени управления транспортным средством и отдыха» (распространяются на грузовые автомобили массой более 3,5 т и автобусы)⁶.

Беспилотный транспорт (БТ) — среди приоритетов Национальной технологической инициативы (<https://asi.ru/nti/>): доверенные системы искусственного интеллекта (ИИ) при решении особо ответственных задач, когда некорректная работа систем ИИ сопряжена с риском для жизни и здоровья людей и т. п. БТ начинают внедрять, но остается проблема его применения в сельском

и лесном хозяйстве, горном деле, специальных службах и др., где внедрение ИИ — дело будущего.

Установлено, что зрение прекрасно адаптировано к задаче извлечения концептуальной информации из визуального ввода с каждой новой фиксацией глаза 3–4 раза в секунду, при этом мозг обрабатывает изображения за 13 мс [16]. Создана анатомически адекватная модель зрения и объяснено поведение нейронов зрительной коры при распознавании объектов. Модель не описывает, например, распознавание цветов, но сделан важный шаг по анализу зрения биологически правдоподобным способом⁷. Мозг может поддерживать два функциональных потока — зрительный и слуховой при вождении автомобиля и прослушивании радио или пользовании навигатором [17]. Установлено даже увеличение скорости обнаружения зрительных стимулов при введении постороннего звука [18].

Таким образом, в литературе среди факторов условий труда и трудового процесса водителей не рассматривали информационных визуальных нагрузок (ИВН) для динамичной среды дорожного движения, в большой мере ответственных за утомление водителя и риск ДТП, особенно в темное время суток. Кроме того, отсутствуют методы регистрации и оценки потока информации — так называемого битрейта (*англ.* bitrate) как важного показателя, определяющего безопасность движения. Также нет работ по корреляции битрейта ИВН с физиологическими реакциями организма водителя.

Цель исследования — разработка метода регистрации потока визуальной информации от среды движения в реальных дорожных условиях и анализ его корреляции с изменениями ЧСС по пульсу на запястье как показателю степени нервно-эмоциональной нагрузки на водителя.

Был разработан метод одновременной регистрации ИВН и пульса водителя автомобиля с помощью видеорегистратора и запястного пульсометра. Автомобильный видеорегистратор Barracuda MD-6 (Корея) имеет следующие характеристики: запись видео стандарта HD 720p 1280x720 при угле обзора 120°, системы G-Sensor, GPS и др. интерфейсы USB 2.0, HDMI и др. Использование регистратора с одномогипиксельной (1 Мпикс) камерой стандарта HD 720p (*англ.* — *high definition*, высокое разрешение) обосновано его распространенностью и желанием исходить из нормированной величины ИВН. Частота пульса на запястье регистрировалась пульсометром Xiaomi Band 3 (КНР).

Следует отметить, что по стандарту⁸ количество информации измеряется в битах (бит) и байтах (Б), так что 1 Б = 8 бит; на практике объем информации измеряется в байтах, а скорость потока информации — в битах в секунду (бит/с).

При управлении водителем транспортным средством ведется запись видеопотока на видеорегистратор и регистрация пульса как показателя функционального состояния организма водителя. Важно, что запись на видеорегистратор синхронизирована по времени с показателями пульса. Для этого видеофайл разделялся на равные по продолжительности отрезки, каждому из которых было сопоставлено значение пульса в соответствующий момент времени. Раз-

¹ В ООН озвучили причины смертности при ДТП в России.

https://ria.ru/20191117/1561031495.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews.

² Людмирский Д. Нейрокепка рулит: головной убор-энцефалограф не даст водителю уснуть. Известия, № 220. 22 ноября 2018. <https://iz.ru/806455/dmitrii-liudmirskii/neirokepka-rulit-golovnoi-ubor-encefalograf-ne-dast-voditeliu-usnut>.

³ СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

⁴ Оценка и прогноз профессиональной надежности и профессионального риска водителей различных автотранспортных средств. Методические рекомендации МР 2.2.0085-14.

⁵ Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей. Утверждены заместителем главного государственного санитарного врача СССР А.М. Складовым № 4616-88, 5 мая 1988 г.

⁶ Правительство Российской Федерации. Постановление от 20 декабря 2019 г. № 1733 «О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации».

⁷ Богатое воображение: математики объяснили секреты человеческого зрения. URL: https://www.rbc.ru/trends/innovation/Sdea73669a79471a434c2ede?utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com%2F%3Ffrom%3Dspecial&utm_source=YandexZenSpecial.

⁸ ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

мер отрезков был задан разрешающей способностью пульсометра и составлял 8 с. По окончании измерений данные анализировались на предмет оценки ИВНЮ и проводился корреляционный анализ между интенсивностью ИВН и частотой пульса; коэффициент корреляции вычислялся для каждой ситуации отдельно.

Алгоритм измерения ИВН включал следующие шаги: а) определение окна наблюдения (интервалы измерения частоты пульса); б) видеозапись с регистратора подвергалась компьютерной обработке с разделением на фрагменты, равные ширине окна наблюдения, при этом каждое окно синхронизировано по времени с измерением пульса; в) фрагменты нарезанной видеозаписи оценивались по объему на диске: чем больше объем информации в фрагменте, тем выше ИВН (другой вариант — вычисление соотношения объема файла и объему этого же файла, сжатого архиватором).

Алгоритмы оценки визуальной и аудиальной нагрузок на оператора идентичны. В первом случае анализируются данные с видеорегистратора (как вариант — с экшн-камеры), которые поступают на зрительный анализатор, а во втором — аудиоданные, поступающие в слуховой анализатор.

В исследованиях участвовал опытный водитель-профессионал, мужчина, возраст 48 лет, стаж 19 лет. Исследования проводилось при поездках в г. Владимире (население 350 тыс. человек), длительность поездок составляла около 5 мин по трассе длиной около 3 км и включала дорожные перекрестки. Дополнительно изучали дорожные, погодные и другие условия движения.

Разработан метод оценки ИВН на операторов транспортных средств; его применение дает объективную оценку влияния ИВН на функциональное состояние организма водителя.

Помимо стандартных ситуаций были проанализированы: сложные дорожные условия, движение на перекрестке, на скоростной трассе; движение в городе со светофорами, движение в пробке, а также сложные погодные условия: яркий, мелькающий от деревьев солнечный свет; движение в условиях тумана или дождя, в темное время суток (вечером, ночью).

В ходе исследования была проанализирована зависимость частоты пульса водителя от ИВН, которая оценивалась по данным с видеорегистратора. В ряде случаев корреляционный анализ показал наличие высокой корреляции между видеосигналом и пульсом оператора, особенно при сложных условиях вождения. В результате обработки этих данных была выявлена их корреляция (см. ниже), подтверж-

дающая влияние ИВН на функциональное состояние ССС водителя. Пример итогового графика приведен на рисунке.

Как видно из графика (рисунок), динамика изменения кривых количества информации и пульса коррелирует почти на каждом фрагменте, что подтверждается коэффициентом корреляции $R=0,4$ (умеренная по шкале Чеддока) по основному участку (фрагменты 6–20) и $R=0,04$ по всем 30 точкам.

Исключением являются начальные и конечные фрагменты. Это связано с началом движения и небольшой скоростью, статичностью изображения, так как алгоритмы сжатия видео основаны на том, что кодируются только ключевые кадры, и переходы между ними кодируются только изменяющимися объектами. Чем больше динамика и количество информации в кадре — тем больше размер фрагмента. Остальные несоответствия динамики кривых можно объяснить несовершенством оборудования, погрешностью измерения и тем, что водитель мог не заметить некоторые внешние факторы движения.

Следует отметить, что с позиций зрительного восприятия все видеофрагменты статистически значимы, т. к. каждая новая фиксация глаза происходит 3–4 раза в секунду [16], так что за время длительности каждого видеофрагмента 8 с имеет место 24–32 фиксации глаза, а это статистически большая выборка.

Несмотря на ограниченные возможности метода, по зубцам кривых «информация — пульс» рисунка можно констатировать наличие зависимости «доза — эффект» и оценить ее размерность, но не величину — порядка $\approx 10^4$ (бит/с) / (уд/мин). К сожалению, количественное значение этой связи установить невозможно из-за существования разных стандартов видеозаписи, сжатия битрейта, а также отсутствия методов калибровки всего тракта регистрации ИВН. Это позволяет дать лишь качественную, а не количественную оценку профессионального риска при ИВН на водителей.

На основании натурных исследований проведена систематизация факторов — внешних и условий труда, влияющих на работоспособность и восприятие визуальной информации водителем транспортного средства; ниже приведены их примеры.

Изложенный метод оценки ИВН на операторов транспортных средств в среде движения позволил выявить корреляцию динамики полного потока ИВН с изменением пульса водителя. В описанной реализации метод оказался достаточно информативным, но трудоемким. Несмотря на ряд ограничений, он может быть полезным для прогнозирования эффективности деятельности, особенно при

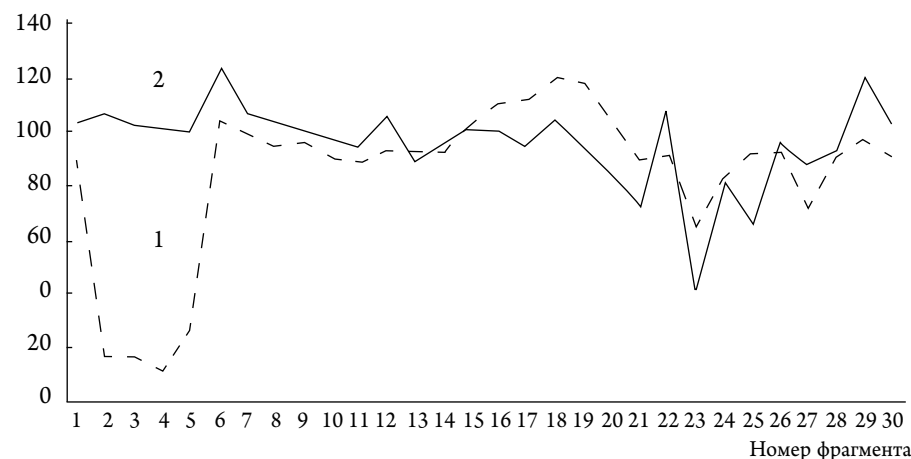


Рисунок. Соотношение скорости потока визуальной информации и частоты пульса водителя (1 — размеры видеофрагментов, 2 — частота пульса; по оси абсцисс — номера фрагментов по 8 с; по оси ординат — размер видеофрагмента, усл.ед. и значения пульса, уд/мин)
Figure. The ratio of the rate of flow of visual information and heart rate of the driver (1 — size of video fragment, 2 — heart rate; on the abscissa axis — the size of the video clip, conventional unit and values heart rate, beats/min)

Таблица 1 / Table 1

Примеры эргономических условий, а также внешних и внутренних факторов условий труда водителей
Examples of ergonomic conditions, as well as external and internal factors of drivers' working conditions

Эргономические условия	Внешние факторы	Внутренние факторы
Микроклимат в кабине (оптимальная температура, влажность и скорость движения воздуха); — количество и качество отображения информации приборами на панели; — уровни шума и вибрации, освещенность; — соответствие рабочего места антропометрическим параметрам водителя; — исправность транспортного средства; — наличие мер защиты жизни при аварийных ситуациях	Время суток; — погода и наличие осадков (дождь, снег, гололед и пр.); — видимость дороги и дорожных знаков и указателей; — качество дорожного полотна	Степень мотивации и усталости, — недосыпание; — нерегулярный прием пищи, — нерегулярный режим работы, сверхурочные, ночные смены

Таблица 2 / Table 2

Систематизация условий труда и их влияние на восприятие визуальной информации водителями транспортных средств, и их примеры
Systematization of working conditions and their impact on the perception of visual information by drivers of vehicles, and their examples

Условия	Негативные	Нейтральные	Положительные
Метеорологические	Движение становится затрудненным и без специальных мер по защите дорог от погодных условий может быть прервано	Заметное влияние на безопасность движения	Нет отрицательного влияния на безопасность движения
Дорожные	Плохое качество дорожного полотна Высокая плотность движения Нет разделительной полосы Большой продольный уклон	Среднее качество дорожного полотна Средняя плотность движения Средний продольный уклон	Высокое качество дорожного полотна Малая плотность движения Наличие разделительной полосы Нет продольного уклона
Эргономические	Заметное влияние на безопасность движения	Нет отрицательного влияния на безопасность движения	Комфортное и безопасное вождение транспортного средства

плохой погоде и в темное время суток, когда зрительное восприятие среды движения особенно важно. Возможна автоматизация метода при проведении соответствующих разработок, что позволит применять его для оценки утомления при чрезмерных ИВН и риска нарушений здоровья и тем самым снижения вероятности ДТП.

Выводы:

1. Разработан и апробирован в натурных условиях метод одновременной регистрации информационной визуальной нагрузки (ИВН) и пульса; приведен пример синхронизированных по времени записей потока ИВН и пульса.

2. Показана работоспособность метода и установлена корреляция фрагментов видеозаписи и пульсограммы до $R=0,4$ (умеренная по шкале Чеддока), что свидетельствует о наличии дозозффективной зависимости между ними.

3. Приведена систематизация факторов условий труда (внешних и на рабочем месте), влияющих на восприятие ИВН, в целях оценки условий труда водителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Global status report on road safety: time for action. Geneva, World Health Organization, 2009. — 287 pp. (URL: www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009).
2. Kompier M.A.J. Bus drivers: Occupational stress and stress prevention. Geneva: International Labour Office, 1996. ISBN 92-2-110255-6.
3. Gorea R.K. Financial impact of road traffic accidents on the society. *Int J Eth Trauma Victimology*. 2016; 2(1):6–9. (DOI: 10.18099/ijetv.2i1.11129).
4. Гигиена труда водителей пассажирского городского транспорта. Под ред. В.М. Ретнева. М.: Медицина; 1979.

5. Вайсман А.И. Гигиена труда водителей автомобилей. М.: Медицина; 1988.

6. Apostolopoulos Y., Sonmez S., Shattell M.M. et al. Health survey of U.S. long-haul truck drivers: work environment, physical health, and healthcare access. *Work*. 2013; 46(1): 113–123.

7. Bigert C., Gustavsson P., Hallqvist J. et al. Myocardial infarction among professional drivers. *Epidemiology*. 2003; 14(3): 333–9.

8. Robinson C.F., Burnett C.A. Truck drivers and heart disease in the United States, 1979–1990. *Am J Ind Med*. 2005; 47(2): 113–9.

9. Veruska F., Marco N., de Mello T. Safety and health of professional drivers who drive on Brazilian highways. *Revista de saude publica*. 2017; 51. DOI: 10.1590/s1518-8787.2017051006761.

10. Wong W.C., Tam S.M., Leung P.W. Cross-border truck drivers in Hong Kong: their psychological health, sexual dysfunctions and sexual risk behaviors. *J Travel Med*. 2007; 14(1): 20–30.

11. Bortkiewicz A., Gadzicka E., Siedlecka J., Kosobudzki M., Dania M., Szymczak W., Jóźwiak Z., Szyjewska A., Viebig P., Pas-Wyroślak A., Makowiec-Dąbrowska T., Kapitaniak B., Hickman J.S. Analysis of bus drivers' reaction to simulated traffic collision situations — Eye-tracking studies. *Int J Occup Med Environ Health*. 2019; 32(2): 161–74. DOI: 10.13075/ijom.1896.01305.

12. Kosobudzki M., Gadzicka E., Siedlecka J., Bortkiewicz A. 335 Eye-tracking as a method for evaluation of the driver's visual strategy. *Occup Environ Med*. 2018; 75 (2): A63.2-A63. DOI: 10.1136/oemed-2018-ICOHabstracts.180.

13. Makowiec-Dąbrowska T., Gadzicka E., Siedlecka J. et al. Climate conditions and work-related fatigue among professional drivers. *Int J Biometeorol*. 2019; 63: 121–8. DOI: 10.1007/s00484-018-1643-y.

14. Kania A., Nastalek P., Celejewska-Wójcik N., Siedlecka J. Can alveolar hypoventilation due to kyphoscoliosis be a contraindication to driving? *Int J Occup Med Environ Health*. 2019; 32(5): 735–45. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01393.
15. Крахмалев А.К., Михайлов А.А. Эффективность прямого видеонаблюдения и величина нагрузки на оператора видеонаблюдения. *Информост. Радиоэлектроника и телекоммуникации*. 2008; 55(2): 26–27. <http://www.rit.informost.ru/rit/2-2008/26.pdf/>.
16. Potter M.C., Wyble B., Hagmann C.E., McCourt E.S. Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2014; 76(2): 270–9. DOI:10.3758/s13414-013-0605-z.
17. Sasai S., Boly M., Mensen A., Tononi G. Functional split brain in a driving/listening paradigm. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2016; 113(50): 14444–9. DOI: 10.1073/pnas.1613200113.
18. Ariele Y., Marks L.E. Cross-modal interaction between vision and hearing: A speed — accuracy analysis. *Perception & Psychophysics*. 2008; 70 (3): 412–21. DOI: 10.3758/PP.70.3.412.
9. Veruska F., Marco N., de Mello T. Safety and health of professional drivers who drive on Brazilian highways. *Revista de saude publica*. 2017; 51. DOI: 10.1590/s1518-8787.2017051006761.
10. Wong W.C., Tam S.M., Leung P.W. Cross-border truck drivers in Hong Kong: their psychological health, sexual dysfunctions and sexual risk behaviors. *J Travel Med*. 2007; 14(1): 20–30.
11. Bortkiewicz A., Gadzicka E., Siedlecka J., Kosobudzki M., Dania M., Szymczak W., Jóźwiak Z., Szykowska A., Wiebig P., Pas-Wyroślak A., Makowiec-Dąbrowska T., Kapitaniak B., Hickman J.S. Analysis of bus drivers' reaction to simulated traffic collision situations — Eye-tracking studies. *Int J Occup Med Environ Health*. 2019; 32(2): 161–74. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01305.
12. Kosobudzki M., Gadzicka E., Siedlecka J., Bortkiewicz A. 335 Eye-tracking as a method for evaluation of the driver's visual strategy. *Occup Environ Med*. 2018; 75 (2): A63.2-A63. DOI: 10.1136/oemed-2018-ICOHabstracts.180.
13. Makowiec-Dąbrowska T., Gadzicka E., Siedlecka J. et al. Climate conditions and work-related fatigue among professional drivers. *Int J Biometeorol*. 2019; 63: 121–8. DOI: 10.1007/s00484-018-1643-y.
14. Kania A., Nastalek P., Celejewska-Wójcik N., Siedlecka J. Can alveolar hypoventilation due to kyphoscoliosis be a contraindication to driving? *Int J Occup Med Environ Health*. 2019; 32(5): 735–45. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01393.
15. Krakhmalev A.K., Mikhailov A.A. The effectiveness of direct video surveillance and the magnitude of the load on the video surveillance operator. *Informost. Radio electronics and telecommunications*. 2008; 55(2): 26–27. URL: <http://www.rit.informost.ru/rit/2-2008/26.pdf/> (in Russian).
16. Potter M.C., Wyble B., Hagmann C.E., McCourt E.S. Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2014; 76(2): 270–9. DOI:10.3758/s13414-013-0605-z.
17. Sasai S., Boly M., Mensen A., Tononi G. Functional split brain in a driving/listening paradigm. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2016; 113(50): 14444–9. DOI: 10.1073/pnas.1613200113.
18. Ariele Y., Marks L.E. Cross-modal interaction between vision and hearing: A speed — accuracy analysis. *Perception & Psychophysics*. 2008; 70 (3): 412–21. DOI: 10.3758/PP.70.3.412.
1. Global status report on road safety: time for action. Geneva, World Health Organization, 2009. — 287 pp. (URL: www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009).
2. Kompier M.A.J. Bus drivers: Occupational stress and stress prevention. Geneva: International Labour Office, 1996. ISBN 92-2-110255-6.
3. Gorea R.K. Financial impact of road traffic accidents on the society. *Int J Eth Trauma Victimology*. 2016; 2(1):6–9. DOI: 10.18099/ijetv.v2i1.11129.
4. Occupational hygiene of drivers of passenger urban transport / Ed. V.M. Retnev. — M.: Medicine, 1979. — 175 p. (in Russian).
5. Vaysman A.I. *Occupational health of car drivers*. M.: Medicine, 1988 (in Russian).
6. Apostolopoulos Y., Sonmez S., Shattell M.M. et al. Health survey of U.S. long-haul truck drivers: work environment, physical health, and healthcare access. *Work*. 2013; 46(1): 113–23.
7. Bigert C., Gustavsson P., Hallqvist J. et al. Myocardial infarction among professional drivers. *Epidemiology*. 2003; 14(3): 333–9.
8. Robinson C.F., Burnett C.A. Truck drivers and heart disease in the United States, 1979–1990. *Am J Ind Med*. 2005; 47(2): 113–9.

Дата поступления / Received: 22.01.2020

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2020

Дата публикации / Published: 14.02.2020