

УДК 613.6.02:613.644

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ШУМА, ПРЕВЫШАЮЩЕГО ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ

Н.А. Мулдашева, Л.К. Каримова, Э.Р. Шайхлисламова, А.Д. Волгарева, А.З. Фагамова,
И.В. Шаповал

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

Большой удельный вес работников, занятых в условиях интенсивного шума, высокий уровень профессиональной сенсоневральной тугоухости в Российской Федерации определяет необходимость измерения шумовых экспозиций, оценки риска нарушения здоровья работников шумоопасных профессий в различных отраслях экономики.

Цель: *изучить риски нарушения здоровья работников в условиях воздействия производственного шума, превышающего допустимые уровни.*

Объекты исследования – *работники предприятия по выпуску газового оборудования, относящегося к обрабатывающей отрасли.*

Методы исследования: *оценка категории риска влияния шума на здоровье работников проведена с учетом класса условий труда, частоты показателей относительного риска и этиологической доли артериальной гипертензии в соответствии с Руководством Р.2.2.2006-05¹⁴.*

Результаты. *На основании проведенных исследований установлено, что профессиональный риск нарушения здоровья работников с учетом класса условий труда по фактору производственный шум (класс 3.1) и результатов эпидемиологического анализа, установившего низкий уровень заболеваемости болезнями системы кровообращения (RR-1,2, FF-15,8%), может быть оценен как малый. Случаев профессиональной нейросенсорной тугоухости у работников не зарегистрировано. Следовательно, работники не имеют медицинских противопоказаний к продолжению работы в условиях шума, подлежат динамическому медицинскому наблюдению и обеспечению средствами индивидуальной защиты органа слуха.*

Ключевые слова: *риск, производственный шум, работники, здоровье, артериальная гипертензия*

Для цитирования: *Н.А. Мулдашева, Л.К. Каримова, Э.Р. Шайхлисламова, А.Д. Волгарева, А.З. Фагамова, И.В. Шаповал. Оценка риска для здоровья работающих в условиях шума, превышающего предельно-допустимые уровни. Медицина труда и экология человека. 2022;1:193-205.*

¹⁴Р.2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»

Для корреспонденции: Мулдашева Надежда Алексеевна, н.с. отдела медицины труда, muldasheva51@gmail.com

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2022-10113>

HEALTH RISK ASSESSMENT OF WORKERS EXPOSED TO NOISE EXCEEDING LIMITS

N.A. Muldasheva, L.K. Karimova, E.R. Shaihislamova, A.D. Volgareva, A.Z. Fagamova,
I.V. Shapoval

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology,
Ufa, Russia

A large number of workers working under the conditions of intense noise, a high level of occupational sensorineural hearing loss in the Russian Federation determines the need to measure noise exposures, assess the risk of workers' health disorders in noise-hazardous professions in various economic sectors.

The purpose of the study is to investigate workers' health risks under the conditions of industrial noise exposure exceeding permissible levels.

The objects of the study are workers of the enterprise for the production of gas equipment related to the manufacturing industry. Research methods: the assessment of the risk category of the impact of noise on the health of workers was carried out taking into account the class of working conditions, the frequency of relative risk indicators and the etiological proportion of arterial hypertension according to the Guidelines P2.2.2006-05.

Results. Based on the conducted studies, it has been found that the occupational risk of workers' health disorders, considering the class of working conditions by the noise factor (Class 3.1) and the results of epidemiological analysis, which established a low incidence of the circulatory system diseases (RR-1,2, FF-15.8%), can be assessed as small. There are no cases of occupational sensorineural hearing loss among workers, that is why workers do not have medical contraindications to continue working in noise conditions, but they are subject for dynamic medical supervision and provision of personal hearing protection equipment.

Keywords: risk, industrial noise, workers, health, hypertension

Citation: N.A. Muldasheva, L.K. Karimova, E.R. Shaihislamova, A.D. Volgareva, A.Z. Fagamova, I.V. Shapoval. Health risk assessment of workers exposed to noise exceeding limits. Occupational health and human ecology. 2022;1:193-205.

Correspondence: Nadezhda A. Muldasheva , Researcher at the Department of Occupational Health, muldasheva51@gmail.com

Financing: The study had no financial support.

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

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2022-10113>

Шум является одним из распространенных вредных факторов рабочей среды, его влиянию за последние пять лет подвергались 23,6-32,7% работников, занятых в экономике страны [1,2,3,4]. Это связано с ростом оснащенности современных предприятий оборудованием с высокой единичной мощностью, а также использованием на ряде предприятий устаревшего технологического оборудования.

Длительное воздействие шума, превышающего предельно-допустимые уровни (ПДУ), приводит, по данным отечественных авторов, к специфическому поражению органа слуха в виде сенсоневральной тугоухости, которая в общей структуре профессиональных заболеваний в последнее пятилетие в Российской Федерации колеблется от 26 до 28%.

В доступной зарубежной и отечественной литературе приводятся многочисленные данные о влиянии шума на орган слуха и другие органы и системы [5,6,7,8,9]. Наряду с этим, в условиях производства шум, оказывая общебиологическое действие на организм, является фактором в развитии сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [10,11,12,13,14,15]. К экстраауральным эффектам шума отнесены преждевременное утомление, снижение производительности труда, психический стресс, вызванный повышением уровней гормонов стресса, что может обуславливать риск травмирования [16,17,18,19,20,21,22,23,24].

К настоящему времени разработаны методические подходы по прогностической оценке и определению риска развития нейросенсорной патологии [25,26].

Изложенное определяет необходимость определения шумовых экспозиций оценки риска нарушения здоровья работников шумоопасных профессий от воздействия шума, превышающее регламентированное воздействие, и разработки мероприятий по минимизации риска его воздействия.

Цель исследования: оценить профессиональный риск нарушения здоровья работников в условиях воздействия производственного шума, превышающего ПДУ, и обосновать комплекс мероприятий, направленных на его снижение.

Объекты и методы исследования

Оценка риска для здоровья работников, обусловленного воздействием шума, проведена на предприятии, относящемся к обрабатывающим производствам, определенный контингент работников которого подвергался действию шума, превышающего регламентированные параметры. Исходные данные для выполнения работ по оценке риска представлены администрацией предприятия.

При выполнении исследований проведены следующие работы:

- составление и анализ базы данных о числе работников, занятых в неблагоприятных условиях по уровню шума на рабочих местах, наличие у них профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний от воздействия шума;

- оценка степени причинно-следственной связи заболеваний с работой путем проведения статистической оценки данных о впервые установленных диагнозах заболеваний, характеризующихся повышенным кровяным давлением, у работников за период работы в условиях интенсивного шума;

- количественная оценка риска профессионально обусловленных заболеваний для контингента работников со стажем работы более 5 лет в условиях шума, превышающего ПДУ (расчет вероятности развития уровней риска профессионально обусловленных заболеваний).

Оценку шумового воздействия на работников проводили по материалам специальной оценки условий труда (СОУТ) и производственного контроля, выполненные аккредитованными лабораториями. Материалы включали перечень производственного оборудования, являющегося источником повышенного уровня шума, протоколы лабораторных измерений шума с расчетом эквивалентного уровня звука на рабочем месте за смену.

Изучена профессиональная заболеваемость (ПЗ) у работников данного предприятия вследствие воздействия шума (нейросенсорная тугоухость Н83.3) за последние 10 лет.

Состояние здоровья работников оценено по данным обязательных предварительных медицинских осмотров (ПМО). В связи с тем, что шум может вызывать как ауральные, так и экстраауральные эффекты, в том числе нарушать функцию сердечно-сосудистой системы и увеличивать частоту артериальной гипертензии, нами изучена частота болезней системы кровообращения (БСК) по МКБ-10 – болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I11.9). Материалы, характеризующие здоровье работников, представлены медицинской организацией, оказывающей медицинские услуги работникам данного предприятия.

Количественная оценка степени причинно-следственной связи болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением, от воздействия производственного шума проведена в соответствии с Р.2.2.1766-03¹⁵ [27].

С учетом интенсивности воздействия производственного шума сформированы две группы. Первую группу составили 70 работников, рабочие места которых характеризовались наличием производственного шума, превышающего ПДУ (основная группа). Во вторую группу вошел 101 работник, на рабочих местах которых шум не превышал нормируемые показатели (группа сравнения).

В ходе работы выполнен анализ взаимосвязи дозой экспозиции шума и заболеваниями, характеризующимися повышенным кровяным давлением.

¹⁵ Р.2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

В соответствии с методологией оценки профессионального риска при исследовании были учтены следующие критерии: класс условий труда по СОУТ; нарушения здоровья от действия шума по данным ПМО, наличие у работников ПЗ от воздействия шума. На основании проведенных исследований разработаны мероприятия по снижению риска нарушения здоровья работников от воздействия шума.

Результаты

Для оценки профессионального риска здоровью работающих, связанного с воздействием шума выше 80 дБА, был проведен гигиенический и эпидемиологический анализ.

На основании данных СОУТ (сводного протокола проведения измерений шума, карт СОУТ) установлено, что на производственных участках по изготовлению и ремонту газового оборудования, оборудования электрохимзащиты подземных коммуникаций, по производству пунктов редуцирования газа и комплектующих, по изготовлению газового оборудования и анодных заземлителей на работников воздействует комплекс факторов рабочей среды: шум, вибрация (общая и локальная), аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, химические вещества.

Определено преобладающее неблагоприятное воздействие на здоровье работников шумового фактора, интенсивность которого превышала нормируемые уровни на 5-10 дБА. Остальные факторы рабочей среды на рабочих местах основной группы не превышали соответствующих допустимых уровней, что дало основание к установлению допустимого класса условий труда по этим факторам.

Профессиональный состав работников в условиях повышенного уровня шума представлен следующими профессиями: токарь, фрезеровщик, слесарь механосборочных работ. Рассчитанный эквивалентный уровень звука на их рабочих местах с учетом времени воздействия по данным замеров, представленных в протоколах измерений, составлял 80,7-84,9 дБА.

Выявлено, что условия труда работников основной группы относились по фактору «шум» к вредному классу первой степени (3.1), что дало основание объединению работников в одну группу (табл. 1).

Таблица 1

Условия труда работников группы наблюдения по фактору «шум»

Table 1

Working conditions of the observation group workers by the "noise" factor

Наименование профессии	Источник вредного фактора (сводный протокол измерений шума)	Число работников	Класс условий труда согласно Р 2.2.2006-05
Токарь	-токарно-винторезный станок 1В62Г -токарно-винторезный станок ГС526У -токарно-винторезный станок 1У61 -токарно-винторезный станок 16К20	38	3.1
Фрезеровщик	- широкоуниверсальный фрезерный станок сф676 - широкоуниверсальный фрезерный станок бд82ш	22	3.1
Слесарь механосборочных работ	- ручной электрический инструмент - компрессор поршневой К-22 - комбинированные ножницы НГ-75 - машина гибочная МГ-120 - гильотинные ножницы	10	3.1

Условия труда на рабочих местах работников группы сравнения, согласно Руководству Р 2.2.2006-05, отнесены по фактору «шум» и другим факторам производственной среды, к допустимому классу (класс 2).

Следует отметить, профессиональный риск оценивался только по классу условий труда, в связи с тем, что среди работников основной группы за весь период их работы не зарегистрированы случаи сенсоневральной тугоухости (табл. 2).

Таблица 2

Категории профессионального риска у работников обследованных групп

Table 2

Categories of occupational risk among workers of the surveyed groups

Группа	Уровень производственного шума, дБА	Класс условий труда согласно Р 2.2.2006-05	Категория профессионального риска согласно Р.2.2.1766-03
Группа наблюдения (основная)	85-90	3.1	Малый (умеренный) риск
Группа сравнения	<80	2	Пренебрежимо малый (переносимы) риск

Эпидемиологический анализ оценки причинно-следственной связи уровней воздействия шума на формирование у работников БСК, в том числе артериальной гипертензии, установил малую степень зависимости связи нарушения здоровья с условиями труда (табл. 3). Низкий уровень заболеваемости БСК у работников основной группы, по нашему мнению, обусловлен строгим профессиональным отбором во время проведения ПМО, соблюдением требований по охране труда.

Таблица 3

Результаты эпидемиологического анализа состояния здоровья работников при воздействии шума, превышающего ПДУ

Table 3

Results of an epidemiological analysis of the state of health of workers exposed to noise exceeding the MPC

Вероятные профессионально обусловленные заболевания (код по МКБ-10)	Количество работников с установленным диагнозом, абс.		Результаты эпидемиологического анализа (RR, EF, %)
	основная группа наблюдения (n=70)	группа сравнения (n=101)	
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением, (I11.9)	14	24	RR=1,2 EF=15,8

Примечание: RR – относительный риск, EF- фактор профессионального риска

Note: RR - relative risk, EF - occupational risk factor

Исходя из представленных данных, риск нарушения здоровья работников основной группы оценен как малый. Данная категория работников может продолжить работу в условиях шума, подлежит динамическому наблюдению в соответствии с объемом ПМО. Работники должны быть обеспечены сертифицированными СИЗ органов слуха.

Обсуждение

Основанием для оценки профессионального риска здоровью работников изучаемого производства явилось наличие на рабочих местах шума, уровни которого превышали 80 дБА. Исследования включали дозную оценку шума на рабочих местах и определение классов условий труда при его воздействии. У работников при стаже воздействия шума, превышающего ПДУ на 5 дБА, не зарегистрированы случаи нейросенсорной тугоухости.

Результаты выполненных исследований не установили достоверных причинно-следственных связей отклонений у работников со стороны органов слуха и сердечно-сосудистой системы от воздействия шума. Профессиональный риск оценен как малый, при этом в соответствии с Руководством Р2.2.1766-03, требуются меры по его снижению.

По нашему мнению, данная категория работников относится к группе риска и требует особого внимания со стороны специалистов, участвующих в проведении периодических медицинских осмотров. Для снижения риска воздействия шума работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты органа слуха, эффективность шумоподавления которых, в зависимости от видов и частотных характеристик шума, может достигать, по данным отечественных и зарубежных авторов, от 10 до 30 дБА [28,29]. При реконструкции производства необходимо проведение комплекса мероприятий по борьбе с шумом.

Заключение

В результате оценки влияния шума, превышающего ПДУ, на здоровье работников предприятия по выпуску газового оборудования, установлено, что профессиональный риск нарушения здоровья работников по результатам эпидемиологического анализа с учетом относительного риска и класса условий труда по фактору «шум» оценивается как малый. Профессиональных заболеваний от воздействия шума у работников основной группы при стаже работы более 5 лет не установлено. Результаты эпидемиологического анализа не выявили значимых отклонений со стороны сердечно-сосудистой системы от воздействия производственного шума.

Обследованный контингент работников не имеет медицинских противопоказаний к продолжению работы в условиях шума и подлежит динамическому наблюдению за состоянием здоровья в соответствии с объемом лабораторных и функциональных исследований, проводимых в рамках ПМО. Для снижения риска нарушений здоровья при воздействии шума, работники должны быть обеспечены сертифицированными средствами защиты органов слуха.

Список литературы:

1. Денисов Э.И., Аденинская Е.Е., Еремин А.Л., Курьеров Н. Н. Профессиональная потеря слуха - проблема здоровья и безопасности. Медицина труда и промышленная экология. 2014;7:45–7.
2. Волгарева А.Д., Каримова Л. К., Маврина Л. Н., Гимаева З. Ф., Бейгул Н. А. Производственный шум как фактор профессионального риска на предприятиях нефтехимической отрасли. Анализ риска здоровью. 2017;1:116–22.
3. Денисов Э.И. Шум на рабочем месте: ПДУ, оценка риска и прогнозирование потери слуха. Анализ риска здоровью. 2018;3:13-23.
4. https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/5fa/gd-seb_02.06-_s-podpisyu_.pdf
5. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. J Otolaryngol Head Neck Surg. 2017 May 23;46(1):41. doi: 10.1186/s40463-017-0219-x.

6. Münzel T, Schmidt FP, Steven S, Herzog J, Daiber A, Sørensen M. Environmental Noise and the Cardiovascular System. *J Am Coll Cardiol.* 2018 Feb 13;71(6):688-697. doi: 10.1016/j.jacc.2017.12.015.
7. Themann CL, Masterson EA. Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *J Acoust Soc Am.* 2019;146(5):3879. doi: 10.1121/1.5134465.
8. Zhou F, Shrestha A, Mai S, Tao Z, Li J, Wang Z, Meng X. Relationship between occupational noise exposure and hypertension: A cross-sectional study in steel factories. *Am J Ind Med.* 2019;62(11):961-968. doi: 10.1002/ajim.23034. Epub 2019 Aug 12.
9. Благинина Т.Ф., Болотнова Т.В. Нейросенсорная тугоухость - предиктор эндотелиальной дисфункции при некоторых неинфекционных заболеваниях у работающих (обзор междисциплинарных исследований). *Кубанский научный медицинский вестник.* 2020; 27(2):113-26. doi: 10.25207/1608-6228-2020-27-2-113-126.
10. Серебряков П.В., Млентьев А.В., Денисова Е.А., Вавилова В.А. Влияние производственных факторов на формирование сердечно-сосудистого риска у рабочих промышленных предприятия. *Санитарный врач.* 2011;12:21–5.
11. Федина И. Н., Серебряков П. В., Смолякова И. В., Мелентьев А. В. Оценка риска развития артериальной гипертензии в условиях воздействия шумового и химического факторов производства. *Медицина труда и промышленная экология.* 2017;2:21-6.
12. Тиунова М.И., Власова Е.М., Носов А.Е., Устинова О.Ю. Влияние производственного шума на развитие артериальной гипертензии у работников металлургического производства. *Медицина труда и промышленная экология.* 2020;60(4):264-67.
13. Мелентьев А.В. Стратификация сердечно-сосудистого риска у рабочих шумовиброопасных профессий. *Здравоохранение РФ.* 2013;6:39–41.
14. Кельман Г.П., Носов А.Е., Власова Е.М., и др. Учет факторов риска формирования артериальной гипертензии у работающих во вредных условиях труда по результатам периодических медицинских осмотров. *Медицина труда и промышленная экология.* 2013;11:22–7.
15. Nahad O, Kröller-Schön S, Daiber A, Münzel T. The Cardiovascular Effects of Noise. *Dtsch Arztebl Int.* 2019;116(14):245-50. doi: 10.3238/arztebl.2019.0245
16. Иконникова Н. В., Бойко И. В., Клиценко О. А. Оценка факторов риска развития сенсоневральной тугоухости у работников газотранспортного предприятия Крайнего Севера. *Медицина труда и промышленная экология.* 2015;2:26–9.
17. Фокин В.А., Шляпников Д.М., Редько С.В. Оценка связи заболеваемости профессиональными и профессионально обусловленными заболеваниями с воздействием шума, превышающего предельно допустимые. *Медицина труда и промышленная экология.* 2018;10:17-9.

18. Мазитова Н.Н., Аденинская Е.Е., Панкова В.Б., и др. Влияние производственного шума на слух: систематический обзор зарубежной литературы. Медицина труда и промышленная экология. 2017;2:48-53.
19. Спиринов В.Ф., Старшов А.М. К некоторым проблемам хронического воздействия производственного шума на организм работающих (обзор литературы). Анализ риска здоровью. 2021;1:186-96.
20. Панкова В.Б., Федина И.Н., Волгарева А.Д.; под общ. ред. чл.-кор. РАН, проф. Дайхеса Н.А. Профессиональная нейросенсорная тугоухость: диагностика, профилактика, экспертиза трудоспособности: монография. М.: ООО «ИТК» Дашков и К»; 2017.
21. Зинкин В.Н., Шешегов П.М., Чистов С.Д. Клинические аспекты профессиональной сенсоневральной тугоухости акустического генеза. Вестник отоларингологии. 2015;6:65–70.
22. Golmohammadi R, Darvishi E. The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors - a systematic review. *Noise Health*. 2019; 21(101):125-141. doi: 10.4103/nah.NAH_4_18.
23. Nserat S, Al-Musa A, Khader YS, Abu Slaih A, Iblan I. Blood Pressure of Jordanian Workers Chronically Exposed to Noise in Industrial Plants. *Int J Occup Environ Med*. 2017;8(4):217-223. doi: 10.15171/ijocem.2017.1134.
24. Nahad O, Prochaska JH, Daiber A, Muenzel T. Environmental Noise-Induced Effects on Stress Hormones, Oxidative Stress, and Vascular Dysfunction: Key Factors in the Relationship between Cerebrocardiovascular and Psychological Disorders. *Oxid Med Cell Longev*. 2019; 11;2019:4623109. doi: 10.1155/2019/4623109.
25. Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Курьеров Н.Н., и др. Совершенствование критериев потери слуха от шума и оценка профессионального риска. Медицина труда и промышленная экология. 2018;4:1-9.
26. Шур П.З., Зайцева Н.В., Фокин В.А., Редько С.В. Методические подходы к оценке профессионального риска здоровью, обусловленного воздействием шума на уровне 80–85 дБА. Гигиена и Санитария. 2020;99(8):866-70.
27. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология: Основы доказательной медицины. М.: Медиа Сфера; 1998.
28. Kozłowski E, Mlynski R. Selection of Earmuffs and Other Personal Protective Equipment Used in Combination. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(9):1477. doi: 10.3390/ijerph16091477
29. Драган С.П. Современные проблемы оценки акустической эффективности средств индивидуальной защиты. Колосов В.П. ред. Системный анализ в медицине (САМ 2016): «Материалы X международной научной конференции Благовещенск, 22–23 сентября 2016 года». Благовещенск: Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания; 2016:171-75.

References

1. Denisov E.I., Adeninskaya E.E., Eryomin A.L., Kurierov N.N. Occupational deafness - problem of health and safety. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2014;7:45–7. (In Russian).
2. Volgareva A.D., Karimova L.K., Mavrina L.N., Gimaeva Z.F., Beigul N.A. In-plant noise as occupational risk factor at petrochemical plants. *Analiz riska zdorovyu*. 2017;1:116–22. (In Russ).
3. Denisov E.I. Noise at a workplace: permissible noise levels, risk assessment and hearing loss prediction. *Analiz riska zdorovyu*. 2018;3:13-23. (In Russian).
4. https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/5fa/gd-seb_02.06-_s-podpisyu_.pdf (In Russian).
5. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017 May 23;46(1):41. doi: 10.1186/s40463-017-0219-x.
6. Münzel T, Schmidt FP, Steven S, Herzog J, Daiber A, Sørensen M. Environmental Noise and the Cardiovascular System. *J Am Coll Cardiol*. 2018 Feb 13;71(6):688-697. doi: 10.1016/j.jacc.2017.12.015.
7. Themann CL, Masterson EA. Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *J Acoust Soc Am*. 2019 Nov;146(5):3879. doi: 10.1121/1.5134465.
8. Zhou F, Shrestha A, Mai S, Tao Z, Li J, Wang Z, Meng X. Relationship between occupational noise exposure and hypertension: A cross-sectional study in steel factories. *Am J Ind Med*. 2019 Nov;62(11):961-968. doi: 10.1002/ajim.23034. Epub 2019 Aug 12.
9. Blaginina T.F., Bolotnova T.V. Sensorineural hearing loss as a predictor of endothelial dysfunction in some non-communicable diseases in the working population (a review of interdisciplinary studies). *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik*. 2020; 27(2):113-26. doi: 10.25207/1608-6228-2020-27-2-113-126. (In Russ).
10. Serebryakov P.V., Mlentyev A.V., Denisova E.A., Vavilova V.A. The influence of occupational factors on the development of cardiovascular risk in industrial workers. *Sanitarny vrach*. 2011;12:21–5. (In Russian).
11. Fedina I.N., Serebryakov P.V., Smolyakova I.V., Melent'ev A.V. Evaluation of arterial hypertension risk under exposure to noise and chemical occupational hazards. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2017;2:21-6. (In Russian).
12. Tiunova M.I., Vlasova E.M., Nosov A.E., Ustinova O.Y. Influence of industrial noise on the development of arterial hypertension in workers of metallurgical manufactures. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020;60(4):264-67. (In Russian).
13. Melent'ev A.V. The stratification of cardio-vascular risk in workers of noise and vibration harmful occupations. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*. 2013;6:39–41. (In Russian).

14. Kelman G.P., Nosov A.E., Vlasova E.M., et al. Taking into account risk factors for the development of arterial hypertension in workers in harmful working conditions according to the results of periodic medical examinations. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2013;11:22–7. (In Russian).
15. Hahad O, Kröller-Schön S, Daiber A, Münzel T. The Cardiovascular Effects of Noise. *DtschArzteblInt*. 2019;116(14):245-50. doi: 10.3238/arztebl.2019.0245
16. Ikonnikova N.V., Boiko I.V., Klitsenko O.A. Evaluation of risk factors for neurosensory deafness in workers engaged into gas transport enterprise in far north. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015;2:26–9. (In Russian).
17. Fokin V.A., Shlyapnikov D.M., Red'ko S.V. Risk assessment of occupational and occupationally conditioned diseases connection to noise when exceeding maximum permissible levels. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2018;10:17-9. (In Russian).
18. Mazitov N. N., Adeninskaya E.E., Pankova V.B., et al. Influence of occupational noise on hearing: systematic review of foreign literature. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2017;2:48-53. (In Russian).
19. Spirin V.F., Starshov A.M. On certain issues related to chronic exposure to occupational noise and impacts exerted by it on workers' bodies (literature review). *Analiz riska zdorovyu*. 2021;1:186-96. (In Russian).
20. Pankova V.B., Fedina I.N., Volgareva A.D.; ed. by Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, prof. Daikhesa N.A. Professional sensorineural hearing loss: diagnosis, prevention, examination of working capacity. Moscow: LLC "ITK" Dashkov and K; 2017. (In Russian).
21. Zinkin V.N., Sheshegov P.M., Chistov S.D. Clinical aspects of occupational sensorineural hearing loss of acoustic genesis. *Vestnik otolaringologii*. 2015;6:65–70. (In Russian).
20. Golmohammadi R, Darvishi E. The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors - a systematic review. *Noise Health*. 2019 Jul-Aug;21(101):125-141. doi: 10.4103/nah.NAH_4_18.
21. Nserat S, Al-Musa A, Khader YS, Abu Slaih A, Iblan I. Blood Pressure of Jordanian Workers Chronically Exposed to Noise in Industrial Plants. *Int J Occup Environ Med*. 2017 Oct;8(4):217-223. doi: 10.15171/ijoem.2017.1134.
22. Hahad O, Prochaska JH, Daiber A, Muenzel T. Environmental Noise-Induced Effects on Stress Hormones, Oxidative Stress, and Vascular Dysfunction: Key Factors in the Relationship between Cerebrocardiovascular and Psychological Disorders. *Oxid Med Cell Longev*. 2019 Nov 11;2019:4623109. doi: 10.1155/2019/4623109.
23. Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Courierov N.N., et al. Improvement of noise-induced hearing loss criteria and occupational risk assessment. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2018;4:1-9. (In Russian).

24. Shur P.Z., Zaitseva N.V., Fokin V.A., Red'ko S.V. Methodical approaches to assessing occupational health risks caused by exposure to 80-85 db(a) noise. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(8):866-70. (In Russian).
25. Fletcher R., Fletcher S., Wagner E. *Clinical epidemiology. The basics of evidence-based medicine*. M.: Media Sfera; 1998. (In Russian).
28. Kozlowski E, Mlynski R. Selection of Earmuffs and Other Personal Protective Equipment Used in Combination. *IntJEnvironResPublicHealth*. 2019;16(9):1477. doi: 10.3390/ijerph16091477
29. Dragan S.P. Modern problems of assessing the acoustic effectiveness of personal protective equipment. Kolosov V.P. ed. *System analysis in Medicine (SAM 2016): "Proceedings of the X International Scientific Conference Blagoveshchensk, September 22-23, 2016"*. Blagoveshchensk: Dal'nevostochnyy nauchnyy tsentr fiziologii i patologii dykhaniya; 2016:171-75. (In Russian).

Поступила/Received: 02.11.2021

Принята в печать/Accepted: 17.11.2021