

Профессиональные факторы риска развития болезней системы кровообращения у работников производства подшипников

А.Г. Мигачева, Т.А. Новикова

*Саратовский медицинский научный центр гигиены
Федерального научного центра медико-профилактических технологий управления рисками
здоровью населения Роспотребнадзора
410022, г. Саратов, ул. Заречная, 1а, стр. 1*

Резюме

Профилактика болезней системы кровообращения (БСК) трудоспособного населения является приоритетной задачей здравоохранения Российской Федерации, в решении которой практический интерес имеет изучение причинно-следственных связей влияния производственных факторов на развитие БСК у работников различных профессиональных групп. Целью настоящего исследования явилась оценка распространенности и производственной обусловленности БСК у основных профессиональных групп работников производства подшипников.

Материал и методы. Проведена оценка профессионального риска развития БСК у работников основных профессиональных групп производства подшипников на основе гигиенической классификации производственных факторов и анализа хронической неинфекционной заболеваемости по данным медицинских осмотров в соответствии с общепринятой методологией оценки профессионального риска здоровью. **Результаты и их обсуждение.** Установлено, что работники производства подшипников в процессе трудовой деятельности подвержены воздействию комплекса вредных (класс 3.1–3.4) факторов рабочей среды различной природы, определяющих априорный профессиональный риск их здоровью в категориях от малого до очень высокого. В структуре хронической заболеваемости работников БСК занимали третье ранговое место (18,6 %). Распространенность БСК составила 446,4 ‰, при этом наиболее часто устанавливаемой нозологической формой (80,66 %) была артериальная гипертензия. Установлена высокая степень причинно-следственной связи артериальной гипертензии с работой для наладчиков и операторов станков (относительный риск (ОР) 2,44, этиологическая доля (ЭД) 58,98 %, 95%-й доверительный интервал (95 % ДИ) 1,335–4,450), токарей (ОР 2,32, ЭД 56,93 %, 95 % ДИ 1,184–4,451), шлифовщиков (ОР 2,31, ЭД 56,63 %, 95 % ДИ 1,189–4,469), работников, занятых на горячих работах (ОР 2,16, ЭД 53,64 %, 95 % ДИ 1,193–3,901), свидетельствующая о профессиональной обусловленности. **Заключение.** Комплексное воздействие производственных факторов способствует развитию БСК у работников производства подшипников, что подтверждается высокой степенью причинно-следственной связи артериальной гипертензии с работой.

Ключевые слова: работники производства подшипников, производственные факторы, профессиональный риск, болезни системы кровообращения, артериальная гипертензия.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Автор для переписки. Мигачева А.Г., e-mail: migachevaag@yandex.ru

Для цитирования: Мигачева А.Г., Новикова Т.А. Профессиональные факторы риска развития болезней системы кровообращения у работников производства подшипников. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2024;44(2):165–171. doi: 10.18699/SSMJ20240220

Occupational risk factors for the development of circulatory system diseases in bearing production workers

A.G. Migacheva, T.A. Novikova

*Saratov Hygiene Medical Research Center
of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies
of Rospotrebnadzor
410022, Saratov, Zarechnaya st., 1a, bld. 1*

Abstract

Prevention of circulatory system diseases (CSDs), preservation of the health of the working population is a priority task of the Russian Federation healthcare, in the solution of which it is of interest to study the causal relationships of the influence of production factors on the development of CSDs in workers of various professional groups. The purpose of this study was to assess the prevalence and occupational causality of diseases of the circulatory system in the main professional groups of bearing production workers. **Material and methods.** The occupational risk of developing CSDs in workers of the main professional groups in the bearing production was assessed based on the hygienic classification of production factors and chronic non-infectious morbidity according to medical examinations using the methodology for assessing occupational health risk. **Results and discussion.** It has been established that bearing production workers in the course of labor activity are exposed to the complex effects of harmful (class 3.1–3.4) factors of the working environment of various nature, which determine the a priori occupational health risk in categories from low to very high. The level of CSD prevalence was 446.4%, while arterial hypertension was the most frequently established nosologic form (80.66 %). A high degree of causal relationships of arterial hypertension with the work was established for adjusters and machine operators (RR = 2.44; etiologic fraction (EF) 58.98 %; CI = 1.335–4.450), turners (RR = 2.32; EF = 56.93 %; CI = 1.184–4.451), grinders (RR = 2.31; EF = 56.63 %; CI = 1.189–4.469), hot-spot workers (RR = 2.16; EF = 53.64 %; CI = 1.193–3.901), which indicates professional conditioning. **Conclusions.** The complex impact of production factors contributes to the development of CSDs among workers in the production of bearings, which is confirmed by a high degree of causal relationship between arterial hypertension and work.

Key words: bearing production workers, production factors, professional risk, diseases of the circulatory system, arterial hypertension.

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

Correspondence author: Migacheva A.G., e-mail: migachevaag@yandex.ru

Citation: Migacheva A.G., Novikova T.A. Occupational risk factors for the development of circulatory system diseases in bearing production workers. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal* = *Siberian Scientific Medical Journal*. 2024;44(2):165–171. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20240220

Введение

Профилактика развития и прогрессирования болезней системы кровообращения (БСК), которые находятся на первом месте по причине инвалидизации и смертности трудоспособного населения [1], является приоритетной задачей здравоохранения в Российской Федерации. Среди основных детерминант развития БСК выделяют неуправляемые (генетические, биологические) и управляемые (высокое артериальное давление, избыточная масса тела, абдоминальное ожирение, дислипидемия, поведенческие и стрессогенные факторы окружающей, в том числе вредные факторы производственной, среды) [2–5]. Имеется достаточно большое количество исследований, показывающих, что вредные производственные факторы (шум, загрязненность воздуха рабочей зоны химическими веществами и пылью, неблагоприятный микроклимат, физические и нервно-эмоциональные перегрузки) вносят значительный вклад в заболеваемость БСК работников различных отраслей экономики [6–8]. В этой связи для разработки мер профилактики БСК у трудоспособного населения на индивидуальном и популяционном уровнях большое значение имеют выявление и оценка факторов риска на рабочем месте, а также установление причинно-следственных связей между нозологиями и производственными факторами [9].

Производство подшипников является одной из важнейших стратегических отраслей машиностроения, изготавливающей подшипники практически для всех видов техники. В научной литературе имеются данные, что условия труда в машиностроении характеризуются комплексным воздействием негативных производственных факторов химической и физической природы, а также физическими и психоэмоциональными перегрузками, сочетанное воздействие которых может способствовать развитию хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ) или ухудшать их течение [10, 11]. Однако причинно-следственные связи БСК у работников производства подшипников с факторами производственной среды до настоящего времени остаются мало изученными.

Цель исследования – оценка распространенности и производственной обусловленности БСК у работников основных профессиональных групп производства подшипников.

Материал и методы

Проведена гигиеническая оценка условий труда на одном из крупнейших предприятий Саратовской области, специализирующемся на производстве подшипников различного назначения, с количественной и экспозиционной оценкой вред-

ных факторов производственной среды согласно Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса [12], по данным собственных исследований и материалам специальной оценки условий труда. Исследование выполнено в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации (2000 г.) и одобрено локальным этическим комитетом Саратовского медицинского научного центра гигиены Федерального научного центра медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения Роспотребнадзора (протокол № 4 от 16.02.2023).

Состояние здоровья работников изучалось в ходе углубленного медицинского осмотра, проведенного в 2022 г. на базе клиники общей и профессиональной заболеваемости Саратовского МНЦ гигиены. Изучены первичная и общая ХНИЗ с применением общепринятых методов исследования [13]. В основную группу обследованных вошли 224 работника производства подшипников, среди них, исходя из профессиональной принадлежности, выделено 5 подгрупп: работники, занятые на горячих работах (литейщики, термисты, кузнецы-штамповщики, раскатчики, $n = 75$); токари ($n = 33$); шлифовщики ($n = 36$); работники, обслуживающие станки различных типов (наладчики и операторы станков, $n = 55$); вспомогательные рабочие (грузчики и подсобные рабочие, $n = 25$).

Контрольную группу составили 83 работника другого производства, не имеющие в процессе трудовой деятельности контакта с вредными производственными факторами, характерными для основной группы. Обследуемые группы были сопоставимы по возрасту и профессиональному стажу. Оценку причинно-следственных связей нарушений здоровья с работой проводили по результатам гигиенической оценки условий труда и показателям состояния здоровья в соответствии с Руководством по оценке профессионального риска для здоровья работников [14]. Определялись относительный риск (ОР), для оценки его статистической значимости – 95%-й доверительный интервал (95 % ДИ), этиологическая доля (ЭД), а также атрибутивный (добавочный) риск (АР) как показатель формирования новых заболеваний на 100 работников.

Результаты

Анализ результатов санитарно-гигиенических исследований позволил установить, что основными вредными производственными факторами лиц, занятых на горячих работах, явились нагревающий микроклимат, шум, вредные хими-

ческие вещества в воздухе рабочей зоны, тяжесть трудового процесса. Температура воздуха у открытых печей достигала 35,3–48,7 °С при тепловой нагрузке среды 27,0–29,3 °С. Эквивалентный уровень шума превышал предельно допустимый (ПД) на 8,2–14,7 дБ. В воздухе рабочей зоны обнаружено превышение ПД концентрации азота диоксида в 1,27–1,35 раза, свинца и его неорганических соединений (по свинцу) в 2,34–3,24 раза. Тяжесть трудового процесса формировалась за счет выполнения работ с подъемом и перемещением грузов вручную (до 49 кг), неудобной рабочей позы (до 20 % смены) и длительной (70 % смены) работы в положении стоя.

Вредными производственными факторами при изготовлении деталей и сборке подшипников являлись шум, вредные химические вещества и аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (пыль металлическая и абразивная), тяжесть трудового процесса. При работе шлифовального и токарного оборудования, а также при обработке деталей на полуавтоматических, автоматических станках и станках с программным управлением уровень шума в разной степени превышали ПД (2,3–19,1 дБ). В процессе заготовки, штамповки, токарной и шлифовальной обработки использовалась смазочно-охлаждающая жидкость на масляной основе, являющаяся источником выделения в зону дыхания работников химических веществ (щелочей едких, бензола, толуола, оксидов азота) в концентрациях, не превышающих ПД. Тяжесть труда формировалась за счет выполнения работ с подъемом и перемещением грузов вручную (до 20 кг), стереотипных рабочих движений (до 25630 за смену), статической нагрузки при удержании груза (до 52300 кгс×с), неудобной рабочей позы до 60 % смены (наладчики), длительной работы стоя до 85 % времени рабочей смены (токари, шлифовщики).

Условия труда вспомогательного персонала характеризовались повышенным эквивалентным уровнем шума (до 5 дБ), выполнением работ с подъемом и перемещением грузов вручную до 20 кг, стереотипными рабочими движениями, неудобной рабочей позой. Итоговая оценка условий труда исследованных профессиональных групп работников соответствовала вредным от 1 до 4 степеней (классы 3.1–3.4) (табл. 1). Априорный профессиональный риск для здоровья работников по результатам гигиенической оценки согласно критериям руководства Р 2.2.1766-03 [14] оценен в зависимости от принадлежности к профессиональной группе в категориях от малого до очень высокого.

По результатам углубленного медицинского осмотра 224 работников производства подшип-

Таблица 1. Гигиеническая оценка условий труда работников основных профессиональных групп производства подшипников**Table 1.** Hygienic assessment of working conditions of employees of the main professional groups of bearing production

Профессиональная подгруппа	Вредные производственные факторы (класс условий труда)					Общая оценка (класс)
	Загрязняющие вещества ¹	Шум	Микроклимат	Вибрация ²	Тяжесть труда	
Работники, занятые на горячих работах	3.2 / 2	3.2	3.3–3.4	2 / 2	3.2	3.3–3.4
Токари	2 / –	3.1–3.2	–	2 / 2	3.1–3.2	3.1–3.3
Шлифовщики	2 / –	3.1–3.2	–	2 / –	3.1–3.2	3.1–3.3
Наладчики или операторы станков	2 / –	3.1–3.2	–	2 / –	3.1–3.2	3.1–3.3
Грузчики, подсобные рабочие	2 / –	3.1	–	– / –	3.1	3.1

¹ В числителе вредные вещества, в знаменателе аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, представленные пылью.

² В числителе вибрация общая, в знаменателе вибрация локальная.

ников у 122 человек из них (54,5 %) первично установлено 179 ХНИЗ, уровень первичной заболеваемости составил 799,1 ‰, что в 1,14 раза больше, чем в группе сравнения (698,8 ‰). Распространенность общей ХНИЗ в основной группе обследованных работников составила 2406,3 ‰, что в 1,31 раза выше уровня данного показателя в контрольной группе (1831,3 ‰). В структурах как впервые выявленной, так и общей ХНИЗ БСК занимали третье ранговое место (13,4 и 18,6 % соответственно). Наиболее часто диагностируемой нозологической формой БСК среди работников основной группы явилась артериальная гипертензия (АГ) (табл. 2).

Доля лиц с АГ превалировала в группах наладчиков и операторов станков и токарей, превышая аналогичные значения в группе сравнения в 2,4 и 2,3 раза соответственно. Более половины (55,7 %) диагнозов АГ в основной группе работников было установлено у лиц в возрасте 45–59

лет, в отличие от контрольной группы, где чаще данное заболевание диагностировалось у лиц старше 60 лет (53,8 %). Цереброваскулярные болезни выявлялись в основном у работников в возрасте старше 48 лет, наиболее часто в группе наладчиков и операторов станков. Диагноз варикозного расширения вен нижних конечностей устанавливался преимущественно в группе наладчиков и операторов станков и шлифовщиков – значительно чаще, чем в группе сравнения (в 6,1 и 4,7 раза соответственно) (см. табл. 2).

При оценке производственной обусловленности БСК выявлена высокая степень связи АГ с работой для всех обследуемых профессиональных подгрупп работников, за исключением грузчиков и подсобных рабочих, наибольшая – для наладчиков и операторов станков, токарей и шлифовщиков. АР в исследуемой группе работников относительно контрольной группы колебался от 18,12 до 22,52 % на 100 работников (табл. 3).

Таблица 2. Распространенность БСК в профессиональных подгруппах работников, ‰**Table 2.** Prevalence of circulatory system diseases in professional subgroups of workers, ‰

Профессиональные подгруппы	Артериальная гипертензия	Цереброваскулярные болезни	Варикозное расширение вен нижних конечностей	Итого
Работники, занятые на горячих работах	337,8	40,5	40,5	418,9
Токари	363,6	–	30,3	393,9
Шлифовщики	361,1	55,6	55,6	472,2
Наладчики и операторы станков	381,8	127,3	72,7	581,8
Грузчики, подсобные рабочие	240,0	–	40,0	280,0
Итого	343,8	53,6	49,1	446,4
Группа сравнения	156,6	120,5	12,1	289,2

Таблица 3. Оценка профессиональной обусловленности АГ у работников основных профессий производства подшипников

Table 3. Assessment of the professional conditionality of arterial hypertension in workers of the main professions of bearing production

Профессиональная подгруппа	ОР	95 % ДИ	ЭД, %	АР, %	Степень связи
Работники, занятые на горячих работах	2,16	1,193–3,901	53,64	18,12	Высокая
Токари	2,32	1,184–4,551	56,93	20,70	»
Шлифовщики	2,31	1,189–4,469	56,63	20,45	»
Наладчики и операторы станков	2,44	1,335–4,450	58,98	22,52	»
Грузчики, подсобные рабочие	1,53	0,650–3,613	34,74	8,34	Отсутствует

Обсуждение

Установлено, что основными производственными факторами в производстве подшипников были производственный шум и физические перегрузки, присутствие в воздухе рабочей зоны вредных химических веществ, а на горячих участках работ, кроме того, нагревающий микроклимат, определяющие степень вредности условий труда (классы 3.1–3.4) и формирующие профессиональный риск в категориях от малого до очень высокого. Сочетанное прогипертензивное воздействие выявленных производственных факторов может явиться причиной развития БСК, занимающих третье ранговое место среди первичной и общей ХНИЗ работников [6–8].

Установлена высокая степень причинно-следственной связи АГ с работой для наладчиков и операторов станков, токарей, шлифовщиков и работников, занятых на горячих работах, что позволило отнести данную нозологию к производственно обусловленной и согласуется с данными других авторов, свидетельствующими, что развитие БСК патогенетически может быть обусловлено как прямым действием вредных факторов производственной среды, так и их сочетанием с потенцирующим эффектом, формирующим повышенный риск сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний [15–18].

Ограничением исследования являлась оценка профессиональных факторов риска развития БСК у работников одного предприятия.

Заключение

Сочетанное воздействие факторов производственной среды (шума, вредных химических веществ, нагревающего микроклимата, тяжести трудового процесса, психоэмоциональной нагрузки) в производстве подшипников обуславливает профессиональный риск развития АГ у работников, что подтверждается высокой степенью ее причинно-следственной связи с работой. При

разработке специализированных программ профилактики развития БСК у работников производства подшипников необходимо особое внимание уделить минимизации негативного воздействия вредных производственных факторов, а также информированию работников о рисках на рабочих местах.

Список литературы

1. Усачева Е.В., Нелидова А.В., Куликова О.М., Флянку И.П. Смертность трудоспособного населения России от сердечно-сосудистых заболеваний. *Гигиена и сан.* 2021;100(2):159–165. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-2-159-165
2. 2021 Рекомендации ESC по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в клинической практике. *Рос. кардиол. ж.* 2022;27(7):5155. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5155
3. Изуткин Д.А. Поведенческие факторы риска и проблема сердечно-сосудистых заболеваний (обзор). *Мед. альм.* 2022;(3):21–28.
4. Kersten N., Backe E. Occupational noise and myocardial infarction: Considerations on the interrelation of noise with job demands. *Noise Health.* 2015;17(75):116–122. doi: 10.4103/1463-1741.153403
5. Rossmagel K., Jankowiak S., Liebers F., Schulz A., Wild P., Arnold N., Seidler A., Hegewald J., Romero Starke K., Letzel S., ... Latza U. Long working hours and risk of cardiovascular outcomes and diabetes type II: five-year follow-up of the Gutenberg Health Study (GHS). *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2022;95(1):303–312. doi: 10.1007/s00420-021-01786-9
6. Бритов А.Н., Тюпаева С.А., Елисеева Н.А., Мешков А.Н., Деев А.Д. Факторы риска развития артериальной гипертензии в организованной когорте мужчин машиностроительного завода. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии.* 2017;13(6):800–805. doi: 10.20996/1819-6446-2017-13-6-800-805
7. 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. *Мед. труда и пром. экол.* 2017;(2):21–25.

8. Горичный В.А., Язенок А.В., Иванов М.Б., Загородников Г.Г., Чепурнов В.А., Лазаренко Д.Ю., Жекалов А.Н. Оценка рисков развития сердечно-сосудистых заболеваний у персонала химически опасных объектов. *Вестн. Рос. воен.-мед. акад.* 2015;(2):96–99.

9. Бухтияров И.В., Кузьмина Л.П., Измерова Н.И., Головкова Н.П., Непершина О.П. Совершенствование механизмов выявления ранних признаков нарушения здоровья для сохранения трудового долголетия. *Мед. труда и пром. экол.* 2022;62(6):377–387. doi: 10.31089/1026-9428-2022-62-6-377-387

10. Chen Y., Zhang M., Qiu W., Sun X., Wang X., Dong Y., Chen Z., Hu W. Prevalence and determinants of noise-induced hearing loss among workers in the automotive industry in China: A pilot study. *J. Occup. Health.* 2019;61(5):387–397. doi: 10.1002/1348-9585.12066

11. Алборова М.А., Давыденко Л.А., Латышевская Н.И., Сливина Л.П., Жукова Т.В. Показатели заболеваемости станочников металлозаготовительного цеха по результатам периодических медицинских осмотров. *Волгогр. науч.-мед. ж.* 2023;20(2):51–54.

12. Руководство Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12142897/>

13. Руководство по анализу основных статистических показателей состояния здоровья населения и деятельности медицинских организаций. М.: ЦНИИОИЗ, 2015. 56 с.

14. Р 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130907/

15. Bolm-Audorff U., Hegewald J., Pretzsch A., Freiberg A., Nienhaus A., Seidler A. Occupational noise and hypertension risk: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;17(17):6281. doi: 10.3390/ijerph17176281

16. Обухова М.П., Валеева Э.Т., Волгарева А.Д., Галимова Р.Р., Гимранова Г.Г. Анализ результатов изучения гемомикроциркуляции у лиц, подвергающихся воздействию различных производственных факторов. *Перм. мед. ж.* 2016;33(4):94–101.

17. Стрижаков Л.А., Бабанов С.А., Борисова Д.К., Агаркова А.С., Острякова Н.А., Кирюшина Т.М. Профессиональные и производственно-обусловленные поражения сердечно-сосудистой системы: проблемы каузации. *Врач.* 2020;31(12):5–11. doi: 10.29296/25877305-2020-12-01

18. Theorell T., Jood K., Järvelin L.S., Vingård E., Perk J., Östergren P.O., Hall C. A systematic review of studies in the contributions of the work environment to ischaemic heart disease development. *Eur. J. Public Health.* 2016;26(3):470–477. doi: 10.1093/eurpub/ckw025

References

1. Usacheva E.V., Nelidova A.V., Kulikova O.M., Flyanku I.P. Mortality of Russian able-bodied population from cardiovascular diseases. *Gigiena i sanitariya = Hygiene and Sanitation.* 2021;100(2):159–165. [In Russian]. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-2-159-165

2. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Cardiology.* 2022;27(7):5155. [In Russian]. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5155

3. Izutkin D.A. Behavioral risk factors and the problem of cardiovascular diseases (Review). *Meditinskiy al'manakh = Medical Almanac.* 2022;(3):21–28. [In Russian].

4. Kersten N., Backe E. Occupational noise and myocardial infarction: Considerations on the interrelation of noise with job demands. *Noise Health.* 2015;17(75):116–122. doi: 10.4103/1463-1741.153403

5. Rossnagel K., Jankowiak S., Liebers F., Schulz A., Wild P., Arnold N., Seidler A., Hegewald J., Romero Starke K., Letzel S., ... Latza U. Long working hours and risk of cardiovascular outcomes and diabetes type II: five-year follow-up of the Gutenberg Health Study (GHS). *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2022;95(1):303–312. doi: 10.1007/s00420-021-01786-9

6. Britov A.N., Tjupaeva S.A., Eliseeva N.A., Meshkov A.N., Deev A.D. Risk factors of arterial hypertension in organized cohort of male employees of the machine building plant. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii = Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2017;13(6):800–805. [In Russian]. doi: 10.20996/1819-6446-2017-13-6-800-805

7. 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. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya = Occupational Medicine and Industrial Ecology.* 2017;(2):21–25. [In Russian].

8. Gorichny V.A., Yazenok A.V., Ivanov M.B., Zagorodnikov G.G., Chepurnov V.A., Lazarenko D.Yu., Zhekalov A.N. Risk assessment for cardiovascular diseases in personnel of chemically hazardous objects. *Vestnik Rossiyskoy voyenno-meditinskoy akademii = Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2015;(2):96–99. [In Russian].

9. Bukhtiyarov I.V., Kuzmina L.P., Izmerova N.I., Golovkova N.P., Nepershtina O.P. Improvement of mechanisms of detecting early signs of health disorders

for preservation labor longevity. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya = Occupational Medicine and Industrial Ecology*. 2022;62(6):377–387. [In Russian]. doi: 10.31089/1026-9428-2022-62-6-377-387

10. Chen Y., Zhang M., Qiu W., Sun X., Wang X., Dong Y., Chen Z., Hu W. Prevalence and determinants of noise-induced hearing loss among workers in the automotive industry in China: A pilot study. *J. Occup. Health*. 2019;61(5):387–397. doi: 10.1002/1348-9585.12066

11. Alborova M.A., Davydenko L.A., Latyshevskaya N.I., Slivina L.P., Zhukova T.V. Incidence indicators of machine workers of the metal processing shop according to the results of periodic medical examinations. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal = Volgograd Journal of Medical Research*. 2023;20(2):51–54. [In Russian].

12. Guide R 2.2.2006-05. Guide to the hygienic assessment of factors in the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions. Available at: <https://base.garant.ru/12142897/> [In Russian].

13. Guidelines for the analysis of the main statistical indicators of the health status of the population and the activities of medical organizations. Moscow: TS-NII OIZ, 2015. 56 p. [In Russian].

14. R 2.2.1766-03. 2.2. Occupational hygiene. Guidelines for assessing occupational health risks for workers. Organizational and methodological foundations, principles and evaluation criteria. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130907/

15. Bolm-Audorff U., Hegewald J., Pretzsch A., Freiberg A., Nienhaus A., Seidler A. Occupational noise and hypertension risk: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17(17):6281. doi: 10.3390/ijerph17176281

16. Obukhova M.P., Valeeva E.T., Volgareva A.D., Galimova R.R., Gimranova G.G. Analysis of results of studying hemomicrocirculation in subjects exposed to different industrial factors. *Permskiy meditsinskiy zhurnal = Perm Medical Journal*. 2016;33(4):94–101. [In Russian].

17. Strizhakov L.A., Babanov S.A., Borisova D.K., Agarkova A.S., Ostryakova N.A., Kiryushina T.M. Occupational and work-related lesions of the cardiovascular system: problems of causation. *Vrach = Doctor*. 2020;31(12):5–11. [In Russian]. doi: 10.29296/25877305-2020-12-01

18. Theorell T., Jood K., Järholm L.S., Vingård E., Perk J., Östergren P.O., Hall C. A systematic review of studies in the contributions of the work environment to ischaemic heart disease development. *Eur. J. Public Health*. 2016;26(3):470–477. doi: 10.1093/eurpub/ckw025

Сведения об авторах:

Мигачева Анна Геннадьевна, ORCID: 0000-0002-1162-3364, e-mail: migachevaag@yandex.ru

Новикова Тамара Анатольевна, к.б.н., ORCID: 0000-0003-1463-0559, e-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Information about the authors:

Anna G. Migacheva, ORCID: 0000-0002-1162-3364, e-mail: migachevaag@yandex.ru

Tamara A. Novikova, candidate of biological sciences, ORCID: 0000-0003-1463-0559, e-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.09.2023

После доработки 18.10.2023

Принята к публикации 05.01.2023

Received 15.09.2023

Revision received 18.10.2023

Accepted 05.01.2023