

Читать
онлайн
Read
onlineСпирин В.Ф.¹, Новикова Т.А.¹, Комлева Н.Е.^{1,2}, Мазиллов С.И.¹

Производственные и поведенческие факторы нарушения слуха у работников шумовых профессий

¹Саратовский медицинский научный центр гигиены ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 410022, Саратов, Россия;

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 410012, Саратов, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Выявление ранних признаков профессионального нарушения слуха у работников шумовых профессий является важной задачей сохранения трудового потенциала страны.

Материалы и методы. Выполнены социологические (опрос для выявления поведенческих факторов), гигиенические (исследование факторов производственной среды и трудового процесса) и клиническо-функциональные (антропометрия, осмотр врачом-оториноларингологом, аудиометрия) исследования работников (206 человек) шумовых профессий предприятия по производству подшипников.

Результаты. Установлено, что условия труда работников производства подшипников характеризуются воздействием повышенных уровней шума, вибрации общей и локальной, тепловым излучением, тяжестью трудового процесса. В зависимости от вида выполняемых производственных операций и комплекса воздействующих факторов условия труда классифицированы как вредные 2–4-й степеней (классы 3.2–3.4). Доля лиц, имеющих нарушения слуха, составила 16,5% от общего числа осматриваемых. Распространённость нарушений слуха статистически значимо росла с увеличением возраста ($p < 0,001$). В группе работников с нарушением слуха по сравнению с группой без нарушений установлено превышение доли лиц, не придерживающихся принципов здорового образа жизни. У этих обследованных были выявлены табакокурение, недостаточная физическая активность, нездоровое питание, а также обнаружено статистически значимое превышение доли лиц с уровнем индекса массы тела, свидетельствующим о наличии предожирения и ожирения ($p = 0,005$).

Ограничения исследования определены границами исследования производственных и поведенческих факторов, детерминирующих нарушения слуха у работников шумовых профессий предприятия по производству подшипников.

Заключение. Показана роль производственных и поведенческих факторов в развитии нарушений слуха у работников металлообрабатывающих производств, что требует дальнейших исследований для разработки комплексных мер профилактики.

Ключевые слова: работники производства подшипников; производственные и поведенческие факторы; нарушение слуха; профилактика

Соблюдение этических стандартов. Исследования проведены с соблюдением требований этических норм и принципов Хельсинкской декларации ВМА (ред. 2013 г.). Получено добровольное информированное согласие всех обследуемых. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол № 1 от 10.01.2024 г.).

Для цитирования: Спирин В.Ф., Новикова Т.А., Комлева Н.Е., Мазиллов С.И. Производственные и поведенческие факторы нарушения слуха у работников шумовых профессий. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(5): 455–461. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-5-455-461> <https://elibrary.ru/ldmnr>

Для корреспонденции: Спирин Владимир Фёдорович – доктор мед. наук, профессор, вед. науч. сотр., зав. отд. медицины труда и общей патологии Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора. E-mail: vlad.spirin2011@yandex.ru

Участие авторов: Спирин В.Ф. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Новикова Т.А. – анализ и интерпретация результатов, написание текста; Комлева Н.Е. – редактирование, утверждение окончательного варианта статьи; Мазиллов С.И. – сбор и статистическая обработка данных. Все соавторы – ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 14.02.2024 / Принята к печати: 09.04.2024 / Опубликовано: 17.06.2024

Vladimir F. Spirin¹, Tamara A. Novikova¹, Nataliia E. Komleva^{1,2}, Svyatoslav I. Mazilov¹

Occupation and behavioural factors on hearing impairment in workers in noise-producing occupations

¹Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Saratov, 410022, Russian Federation;

²Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saratov, 410012, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Identification of early signs of occupational hearing loss among workers in noise occupations is an extremely important aspect of preserving the labour potential of the economy.

Materials and methods. Sociological (survey to identify behavioural factors), hygienic (study of factors in the working environment and the labour process) and clinical-functional (anthropometry, examination by an otorhinolaryngologist, audiometry) studies of workers (two hundred six people) in noise occupations in bearing production were carried out.

Results. Working conditions of workers in the production of bearings have been established to be characterized by the impact of increased levels of noise, general and local vibration, thermal radiation, and the hardness of the labour process. Depending on the type of production operations performed and the complex of influencing factors, working conditions are classified as harmful degrees 2–4 (classes 3.2–3.4). The proportion of people with hearing impairment was 16.5%

of the total number of those examined. The prevalence of hearing impairment increased statistically significantly with increasing age ($p < 0.001$). In the group of workers with hearing impairment, compared to the group without impairment, an excess of the proportion of people who do not adhere to the principles of a healthy lifestyle – smoking, insufficient physical activity, unhealthy diet was found; a statistically significant excess of the proportion of people with a body mass index level indicating the presence of pre-obesity and obesity ($p = 0.005$).

Limitations determined by the boundaries of the study of industrial and behavioural factors that determine hearing impairment among workers in noise-producing occupations at a bearing production enterprise.

Conclusion. There is shown the role of occupation and behavioural factors in the development of hearing impairment in metalworking workers, which requires further research to develop comprehensive preventive measures.

Keywords: bearing production workers; production and behavioral factors; hearing impairment; prevention

Compliance with ethical standards. The studies were conducted in compliance with the requirements of ethical standards and the principles of the WMA Declaration of Helsinki (2013 edition). Voluntary informed consent was obtained from all study participants. The study was approved by the local ethical committee of the Saratov International Research Center for Hygiene, Federal Scientific Research Center for Medical and Preventive Technologies for Public Health Risk Management (protocol №1 dated 10.01.2024).

For citation: Spirin V.F., Novikova T.A., Komleva N.E., Mazilov S.I. Occupation and behavioural factors on hearing impairment in workers in noise-producing occupations. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2024; 103(5): 455–461. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-5-455-461> <https://elibrary.ru/ldmnr> (In Russ.)

For correspondence: Vladimir F. Spirin, MD, PhD, DSci., professor, leading researcher, head of the Dept. of occupational medicine and general pathology of the Saratov Hygiene Medical Research Center, Saratov, 410022, Russian Federation. E-mail: vlad.spirin2011@yandex.ru

Contribution: Spirin V.F. – concept and design of the study, text writing, editing; Novikova T.A. – analysis and interpretation of results, writing text, text writing; Komleva N.E. – editing, approval of the final version of the article; Mazilov S.I. – collection and statistical processing of data. All co-authors – responsibility for the integrity of all parts of the article.

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: February 14, 2024 / Accepted: April 9, 2024 / Published: June 17, 2024

Введение

Снижение риска нарушения слуха у населения является глобальной проблемой здравоохранения в мировом масштабе. Данные Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), изложенные во «Всемирном докладе по проблемам слуха» на основании результатов изучения глобального бремени болезней (Global Burden of Disease – GBD), свидетельствуют об увеличении распространённости тугоухости, занимающей четвёртое место по значимости среди лидирующих причин инвалидности населения [1]. В современном мире более 5% населения (более 460 млн человек) нуждаются в реабилитации в связи с нарушением слуха. Прогнозируется, что к 2050 г. число их возрастёт до 700–900 миллионов, то есть почти каждый десятый человек будет иметь инвалидизирующую потерю слуха [2].

В Российской Федерации число больных с социально значимым нарушением слуха превышает 13 млн человек [3]. Распространённость (по обращаемости) нейросенсорной тугоухости (снижение или потеря слуха в результате поражения звуковоспринимающего аппарата) среди взрослого населения России в 2017 г. составила 490 человек, а среди лиц старше трудоспособного возраста – 1094 человека на 100 000 [4].

Из множества доказанных этиологических факторов (генетические, возрастные, врождённые патологии, сосудистые, инфекционные, травматические, метаболические, иммунные) в развитии нейросенсорной тугоухости (НСТ) у работающего населения определённую роль играют факторы условий труда, один из которых – производственный шум – вызывает профессиональную потерю слуха (ППС). В Российской Федерации патологии, вызванные негативным воздействием производственного шума, традиционно занимают первое ранговое место среди профессиональных болезней, связанных с воздействием производственных физических факторов. Так, в 2023 г. доля ППС в данной группе болезней составила 56,07% [5]. В структуре профессиональной заболеваемости в нашей стране профессиональная потеря слуха занимала более 27% [6].

Относительно недавно появились исследования, показывающие влияние на нарушение слуха поведенческих составляющих образа жизни – курения [7], нездорового питания [8], избыточной массы тела и ожирения [9]. Эти факторы формируют риск хронических соматических болезней – сердечно-сосудистых, сахарного диабета, ожирения, цереброваскулярных нарушений и многих других [10].

Имеются работы, убедительно показывающие связь нарушений слуха с избыточной массой тела и ожирением, последствиями которых являются метаболические нарушения, способствующие развитию процессов атеросклероза сосудов головного мозга, что может негативно сказаться на кровоснабжении звуковоспринимающего аппарата [11]. С учётом приведённых данных изучение роли производственных и поведенческих факторов в нарушении слуха представляется актуальным для обоснования мер профилактики нарушений слуха у работников, подверженных воздействию производственного шума.

Цель исследования – оценка влияния производственных и поведенческих факторов на формирование нарушений слуха у работников производства подшипников для последующей разработки мер профилактики профессиональной потери слуха.

Материалы и методы

Объектом исследования явились условия труда и состояние здоровья работников крупного предприятия машиностроения и металлообработки, производящего подшипники различного назначения. В исследование были включены работники шумовых профессий основных производственных цехов ($n = 206$, мужчины, средний возраст $41,04 \pm 1,04$ года, стаж работы не менее одного года). Критериями исключения были акустические патологии и травмы, способные быть причиной снижения слуха, наследственные и другие нарушения органа слуха с детства.

Проведён социологический опрос (самооценка) для определения поведенческих составляющих образа жизни (табакокурение, физическая активность, особенности питания) и условий труда, выполнены гигиеническая оценка производственных факторов (в соответствии с действующими нормативами и гигиеническими требованиями^{1,2}), физикальный осмотр, клинико-функциональные исследования (антропометрия, осмотр врача-оториноларинголога) в про-

¹ СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 09.02.2024 г.).

² Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов производственной среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 09.02.2024 г.).

цессе медицинского обследования на базе клиники общей и профессиональной патологии Саратовского МНЦ гигиены.

Нарушение слуха, понимаемое как снижение способности воспринимать звуки низкой интенсивности (остроты слуха) и сужение частотного диапазона или неспособность слышать определённые частоты (объём звука), устанавливалось по результатам тональной аудиометрии в соответствии со стандартизированным алгоритмом³ перед рабочей сменой с использованием аудиометра, в кабинете, предназначенном для проведения указанного теста.

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью программы Statistica 10 (StatSoft Inc., США). Статистическую значимость межгрупповых различий оценивали с помощью критерия Манна – Уитни (U) для двух групп. Качественный сравнительный анализ выполняли с использованием непараметрического критерия Пирсона (χ^2), основанного на анализе таблиц сопряжённости, содержащих сведения о частоте исходов в зависимости от наличия факторов. Оценка связи между исследуемыми показателями выполнена методом ранговых корреляций Спирмена. Статистически значимыми считались различия данных при $p < 0,05$.

Результаты

На обследуемом предприятии осуществлялся полный технологический цикл производства подшипников, состоящий из последовательных этапов: формовка моделей и форм (литьё металла по формам и моделям); металлообработка (термическая, кузнечнопрессовая, штамповка, механическая) и изготовление деталей; сборка готовых изделий. В соответствии с этапами технологического процесса основными цехами, в которых были заняты обследуемые работники, были кузнечно-литейный, цех металлообработки, изготовления деталей и сборки подшипников разного назначения.

Анализ результатов санитарно-гигиенических исследований и материалов специальной оценки условий труда (СОУТ) позволил установить, что, несмотря на внедрение в производство современных технологий, направленных на увеличение объёма выпуска продукции и оптимизацию условий труда, на рабочих местах сохранялись отклонения уровней производственных факторов от гигиенических нормативов. Производственный шум был основным вредным производственным фактором, присутствующим на всех рабочих местах. Сопутствующими факторами были загрязнение воздуха рабочей зоны химическими веществами 1–4-го классов опасности с различными особенностями воздействия на человека; аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД), представленные пылью смешанного состава; нагревающий микроклимат; производственный шум; тяжесть трудового процесса. Уровни факторов зависели от выполняемых производственных операций и используемого оборудования.

Источниками шума на участках литья металла и сплавов литейно-кузнечного цеха являлись работающие плавильные печи, сушильные агрегаты, выбивка металлических стержней из отливок, пневматические инструменты. Эквивалентные уровни звука достигали 96–107 дБА при ПДУ 80 дБА (классы 3.3–3.3), по спектральному составу преобладал высокочастотный шум. При обработке нагретого металла способами динамического (ковка, штамповка) и статического (прессование) давления эквивалентные уровни шума составляли 102,9–103,4 дБА, превышая ПДУ на 22,9–23,4 дБА (класс 3.3).

На рабочих местах термических участков эквивалентные уровни шума при выполнении отдельных видов работ достигали 106 дБА (класс 3.3). Обработка деталей на полуавтоматических, автоматических металлообрабатывающих станках и станках с программным управлением, шлифовальном

и токарном оборудовании сопровождалась шумом, уровни которого превышали ПДУ на 2,3–19,1 дБА (классы 3.1–3.3). При штамповке деталей на прессах уровень звука составлял 95–105 дБА (классы 3.2–3.3), при обрубке металла на гильотине – 92 дБА (класс 3.2). Эквивалентные уровни шума на участках сборки и упаковки подшипников составляли 85 дБ (класс 3.1).

На рабочих местах при плавке, заливке и горячей обработке металла шум сопровождался воздействием нагревающего микроклимата. Температура воздуха достигала плюс 36,3–48,2 °С, тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс) при этом составляла 27–28,9 °С, что оценивалось с учётом категории работ по тяжести Пб как вредные условия труда 3–4-й степеней (классы 3.3–3.4). Интенсивность теплового облучения варьировала от 179 до 1055 Вт/м², превышая ПДУ (140 Вт/м²), что соответствовало вредным условиям 1-й степени (класс 3.1).

При выполнении кузнечнопрессовых и штамповочных работ, обрубке и очистке заготовок шум сопровождался воздействием общей и локальной вибрации с превышением ПДУ на 10 и 6 дБ соответственно (класс 3.2).

Воздух рабочей зоны был загрязнён химическими веществами разнонаправленного действия, концентрации которых в 68,2% проб не соответствовали предельно допустимым значениям (ПДК). При плавке и заливке металла выявлено превышение в 1,05–1,28 раза ПДК максимальных разовых (ПДК_{мр}) акролеина (раздражающего действия), в 1,27 раза – азота диоксида (остронаправленного и раздражающего). Также были установлены превышения ПДК среднесменных (ПДК_{сс}) диоксида железа (в три раза), опасных для репродуктивного здоровья свинца и его неорганических соединений (в 2,34–3,24 раза), что соответствовало классам 3.1–3.2. При электрохимической обработке металла (гальванопокрытия, травлении) в рабочую зону поступали пары едких щелочей в концентрации, превышающей ПДК_{мр} в 1,6 раза (класс 3.1), азотной кислоты (раздражающего действия) – в 1,1 раза (класс 3.1), гидроксида (остронаправленного и раздражающего действия) – в 2,86 раза (класс 3.2).

При подготовке формовочной смеси, изготовлении земляных форм для заливки металла в зоне дыхания работников определялась силикатосодержащая мелкодисперсная пыль в концентрациях, превышающих ПДК_{сс} в 1,2–2,7 раза. Механическая обработка заготовок, чистка, шлифовка сопровождалась выделением абразивной пыли в концентрациях, превышающих ПДК_{сс} в 3,5 раза (класс 3.2).

Тяжесть трудового процесса характеризовалась постоянным подъёмом и перемещением грузов вручную массой от 1 до 49 кг в течение смены (при допустимой массе 15 кг). Отмечена региональная нагрузка с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса (до 3500 кг/м), неудобная рабочая поза (от 40 до 60% рабочей смены) и вынужденные (до 300 раз за смену) наклоны корпуса на величину более 30 градусов. Общая оценка тяжести труда в зависимости от вида выполняемых работ и профессиональной принадлежности обследуемых соответствовала вредной 1–3-й степеней (классы 3.1–3.3). Напряжённость трудового процесса работников металлообрабатывающего производства связана с нагрузкой на слуховой анализатор при воздействии производственного шума, эмоциональными нагрузками при работе с расплавленным и нагретым металлом, повышенной опасностью и риском для собственной жизни и безопасности других лиц.

С учётом уровней и времени воздействия факторов по общей оценке условия труда работников были классифицированы как вредные от второй (класс 3.2) до четвёртой степени (класс 3.4) в зависимости от этапа технологического процесса и вида выполняемых работ (табл. 1).

Результаты санитарно-гигиенических исследований согласуются с данными самооценки условий труда работниками. Вредными для здоровья факторами большинство респондентов считали производственный шум (69,2%),

³ Клинические рекомендации. Нейросенсорная тугоухость у взрослых. Размещены: Минздрав России, 22.03.2023 г. Доступно: https://cr.minzdrav.gov.ru/recommend/518_3 (дата обращения: 09.02.2024 г.).

Таблица 1 / Table 1

Гигиеническая оценка факторов условий труда в производстве подшипников
Hygienic assessment of working conditions factors in bearing production

Производственные операции Production operations	Факторы условий труда / Working conditions factors					Общая оценка труда Overall job evaluation
	шум noise	вибрация* vibration*	микроклимат microclimate	загрязняющие вещества** pollutants**	тяжесть труда hardness of labour	
Изготовление форм и моделей, выбивка, обрубка и очистка заготовок Making molds and models, knocking out, cutting and cleaning blanks	3.1–3.2	– / 3.2	2	– / 3.1	3.3	3.3
Плавка, выпуск, заливка металла по формам Melting, release, pouring metal into molds	3.2	– / –	3.3–3.4	3.2 / 2	3.2	3.4
Отжиг, закалка металла Annealing, hardening of metal	3.2	2 / –	3.2–3.3	3.1 / –	3.3	3.4
Кузнечнопрессовая и штамповочная обработка металла Forging and stamping metal processing	3.2–3.3	3.2 / 3.2	3.3–3.4	3.1 / –	3.3	3.4
Электрохимическая обработка металла Electrochemical metal processing	2–3.1	– / –	3.1–3.2	3.2 / –	3.2	3.3
Механическая обработка металла Mechanical metal processing	3.1–3.2	2 / 2	2	2 / 2	3.2	3.3
Сборка и упаковка подшипников Bearing assembly and packaging	3.1	– / –	2	3.1 / –	3.1	3.2

Примечание. * – в числителе вибрация общая, в знаменателе вибрация локальная; ** – в числителе химические вещества, в знаменателе АПФД.

Note: * – general vibration in the numerator, local vibration in the denominator; ** – chemicals in the numerator, aerosols with predominantly fibrogenic action in the denominator.

загрязнённость рабочей зоны химическими веществами и пылью (55,4%), нагревающий микроклимат (34,4%) и физически тяжёлый труд (28%). Выявлена статистически значимая корреляционная связь между самооценкой состояния здоровья и условий труда ($r = 0,21$; $p = 0,0004$).

В то же время при оценке самосохранительного поведения в процессе трудовой деятельности с учётом эффективности средств индивидуальной защиты (СИЗ) в системе профилактики НСТ установлено, что только 38,7% от числа опрошенных постоянно использовали СИЗ органа слуха. Остальные 61,3% респондентов считали, что СИЗ создают неудобства в их профессиональной деятельности. При проведении инструктажа по охране труда и технике безопасности 37,9% респондентов были уведомлены о необходимости использования СИЗ, но не получили информации о негативном воздействии производственного шума на органы слуха.

Оториноларингологические обследования выявили нарушения слуховой чувствительности на высоких частотах (от 30 до 55 Гц) у 34 человек, что составляет 16,5% от числа обследованных, при этом значительная доля приходилась на возрастную группу «II зрелый» (36–60 лет). Более выраженные отклонения слуховой чувствительности от нормы на высоких частотах отмечались в возрастном диапазоне от 56 лет до 61 года. Лёгкие формы отклонения от нормы в высокочастотном диапазоне отмечали у лиц в возрасте от 31 года до 56 лет, у одного обследованного – в возрасте 25 лет. Кроме того, 36,95% работников обратили внимание на то, что в последнее время во время работы стали громче говорить, а 24,79% при общении на производстве стали ближе подходить, чтобы более чётко слышать разговорную речь, особенно в условиях шумового фона. НСТ была диагностирована у двух работников в возрасте 42 лет и у одного в возрасте 61 года.

Выявлено, что с увеличением возраста доля лиц с нарушением слуха возрастала, что могло быть связано как с естественными процессами старения организма, так и с накопительным негативным воздействием производственного шума (табл. 2).

В обследованной когорте работников выявлен высокий уровень распространённости курения, доля куря-

Таблица 2 / Table 2

Распространённость нарушений слуха в возрастных группах
Prevalence of hearing impairment in age groups

Возрастная группа Age group			p-уровень для критерия Пирсона p-level for Pearson test		
Группа 1 (возраст зрелый I) Group 1 (mature I)	Группа 2 (возраст зрелый II) Group 2 (nature II)	Группа 3 (пожилой) Group 3 (elderly)	p_{1-2}	p_{1-3}	p_{2-3}
3.8%	28%	85.7%	< 0.001	0.002	< 0.001

щих составила 54,1%. Кроме того, 3,5% обследованных при курении использовали кальян и курительные смеси, 6,5% некурящих подвергались табачному дыму на производстве. Средний стаж курения составил $10,9 \pm 1,03$ года. Следует отметить, что среди некурящих на момент обследования 36 человек в разное время бросили курить по следующим причинам: состояние здоровья – 11; сознательное принятие решения (забота о здоровье) – 19; финансовые причины – 6.

Установлено, что менее половины участников исследования (46%) придерживались принципов здорового питания. В рационе питания работников с нарушением слуха отмечено более низкое содержание белков и более высокое насыщенных жиров и углеводов. Несмотря на преобладание в обследованной группе лиц молодого и среднего возраста, только 38% придерживались активного образа жизни и занимались спортом. Среди лиц с нарушением слуха установлена большая доля курящих, не придерживающихся здорового питания и не ведущих активный образ жизни (табл. 3).

В группе работников с нарушением слуха также выявлено статистически значимое превышение доли лиц с избыточной массой тела (ИМТ) и ожирением в сравнении с работниками без нарушений слуха (табл. 4).

Таблица 3 / Table 3

Распространённость факторов образа жизни у лиц с нарушением и без нарушения слуха
Prevalence of lifestyle factors in people with and without hearing impairment

Фактор образа жизни Lifestyle factor	Группа лиц с нарушением слуха, % Group of persons with hearing loss, %	Группа лиц без нарушения слуха, % Group of persons without hearing loss, %	Критерий Пирсона / Pearson criterion	
			χ^2	<i>p</i>
Курит (курил) / Smokes (smoked)	75.9	67.0	1.267	0.261
Неактивный образ жизни, не занимается спортом Inactive lifestyle, does not play in for sports	61.1	60.2	0.011	0.917
Нездоровое питание / Unhealthy diet	59.3	55.7	0.175	0.676

Таблица 4 / Table 4

Отклонения ИМТ у лиц с нарушением и без нарушения слуха
Body mass index deviations in persons with and without hearing impairment

Уровень ИМТ, кг/м ² Body mass index level, kg/m ²	Группа лиц с нарушением слуха, % Group of persons with hearing loss, %	Группа лиц без нарушения слуха, % Group of persons without hearing loss, %	Критерий Пирсона / Pearson criterion	
			χ^2	<i>p</i>
25–29.9	42.55	17.65	10.853	0.005
> 30	27.66	25.00	10.853	0.005

Обсуждение

Проведённые исследования позволили установить, что работники производства подшипников в процессе трудовой деятельности подвержены сочетанному воздействию комплекса вредных факторов производственной среды, основным из которых является производственный шум, превышающий ПДУ на 5–27 дБА (классы 3.1–3.3) в зависимости от выполняемых работ. Воздействие шума происходит в условиях загрязнения воздуха рабочей зоны химическими веществами (углерода оксид, азота диоксид, ароматические углеводороды, акролеин, серы диоксид, фенол, формальдегид, окислы металлов – железа, свинца, меди, цинка, магния, марганца, ванадия, никеля, хрома), мелкодисперсной неорганической пылью слабо- и умеренно фиброгенного действия, а также воздействия нагревающего микроклимата, тяжести труда, уровни которых превышают санитарные нормы.

Директивой 2003/10/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского союза⁴ в 2003 г. утверждены требования по защите работников от рисков, возникающих от воздействия шума на производстве, в которых были установлены безопасные уровни шума (80 дБА) и регламентировано время его воздействия в зависимости от превышения указанного уровня: безопасное время воздействия при уровне шума 83 дБА составляет 4 ч; 86 дБА – 2 ч; 89 дБА – 1 ч; 92 дБА – 30 мин; 95 дБА – 15 мин; 98 дБА – 8 мин; 101 дБА – 4 мин; 104 дБА – 2 мин; 107 дБА – 1 мин. Если исходить из указанных требований, работники обследуемого производства подвержены воздействию шума, превышающего установленные уровни, в течение недопустимо длительного времени, что формирует риск развития ППС.

Кроме того, нарушение слуха у работников производства подшипников этиопатогенетически может быть обусловлено сочетанным воздействием характерных для данной трудовой деятельности вибрации [12, 13], вредных химических веществ и соединений [14, 15], нагревающего микроклимата [15, 16] и факторов трудового процесса [17], обладающих способностью потенцировать действие шума на орган слуха, усугубляя его негативное влияние.

⁴ Директива Европейского парламента и Совета Европейского союза 2003/10/ЕС от 6 февраля 2003 г. о минимальных требованиях к здоровью и безопасности работников в отношении рисков, связанных с физическим воздействием (шум) (Семнадцатая отдельная Директива в значении Статьи 16(1) Директивы 89/391/ЕЭС). Доступно: <https://base.garant.ru/70205142/> (дата обращения: 09.02.2024 г.).

В настоящее время в литературе имеются сведения о влиянии на состояние слухового анализатора факторов, связанных с поведенческими составляющими образа жизни, позиционируемыми в качестве факторов риска многих хронических соматических болезней. По результатам проведённых исследований такими факторами могут быть табакокурение, недостаточная физическая активность, нерациональное питание. Данное заключение подтверждено более высокой долей среди работников с нарушением слуха лиц, не соблюдающих принципы здорового образа жизни (курение, недостаточная физическая активность, нездоровое питание), а также статистически значимое превышение доли лиц с индексом массы тела, соответствующим избыточному весу и ожирению.

В основе негативного влияния курения может быть как прямое токсическое воздействие компонентов табачного дыма на структурные элементы органа слуха, так и опосредованное влияние этих компонентов через систему кровообращения [18]. Также показана роль в нарушении слуховой функции несбалансированного питания и низкой физической активности человека, связи между высоким индексом массы тела (ИМТ), особенно в диапазоне ожирения, и потерей слуха. Имеются работы, показывающие, что у лиц с избыточной массой тела и ожирением снижение слуха связано с метаболическими нарушениями, способствующими развитию процессов атеросклероза сосудов головного мозга, что может негативно отразиться на кровоснабжении звуковоспринимающего аппарата [11]. По данным [19], нарушение слуха потенциально связано с накоплением холестерина и липидных рафтов в кровеносных сосудах улитки внутреннего уха.

Первостепенную роль в формировании здоровья играет самосохранительное поведение, проявляющееся в личной ответственности работника за поддержание здоровья в процессе трудовой деятельности, соблюдение мер безопасности труда на рабочем месте, в том числе использование СИЗ органов слуха. Отказ работников от применения СИЗ объясняется их субъективным мнением. Они полагают, будто шум на рабочем месте не оказывает отрицательного воздействия, что объясняется недостаточной информированностью о негативном влиянии шума и вероятной потере слуха. В то же время применение СИЗ (вкладыши, наушники, шлемы) позволяет в зависимости от их конструктивного исполнения снизить уровень воздействия шума на 20–50 дБА [20].

Результаты исследований позволяют заключить, что лиц, занятых в условиях воздействия шума, при начальных признаках нарушения звуковосприятия целесообразно включать в группу риска по развитию клинически выраженных стадий ППС, проводить углублённые медицинские осмотры с аудиометрией.

Все работники, в том числе имеющие отклонения остроты слуха и объёма звука на высоких частотах, должны быть включены в диспансерную группу для динамического наблюдения состояния органа слуха и углублённого медицинского обследования (при прохождении ПМО), что в значительной степени обеспечит профилактику развития у них НСТ.

Высокий процент работников, не использующих СИЗ органов слуха, свидетельствует о необходимости обучающих мероприятий для повышения уровня знаний о негативном

воздействия факторов производственной среды, в том числе производственного шума, и мерах безопасности, способствующих сохранению функции органа слуха.

Заключение

Полученные авторами результаты свидетельствуют о целесообразности разработки предупредительных мер для выявления ранних признаков нарушения слуха у работников, подвергающихся хроническому воздействию производственного шума, превышающего санитарно-гигиенические нормативы, с учётом не только уровней его воздействия, но и таких поведенческих составляющих образа жизни, как табакокурение, физическая активность, рациональность питания и самосохранительное поведение.

Литература

(п.п. 3, 7, 8, 11, 13–16, 18, 19 см. References)

- ВОЗ. Всемирный доклад по проблемам слуха: резюме; 2021. Доступно: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339956/9789240027497-rus.pdf>
- Тавартикладзе Г.А. Нарушения слуха и глухота – глобальная проблема современного здравоохранения. *Альманах Института коррекционной педагогики*. 2021; (45): 1–8. <https://elibrary.ru/wagjdc>
- Аленинская Е.Е., Бухтияров И.В., Бушманов А.Ю., Дайхенс Н.А., Денисов Э.И., Измеров Н.Ф. и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; (3): 37–48. <https://elibrary.ru/zvqgct>
- Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году»; 2023.
- Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Федина И.Н. Профессиональная тугоухость – социально значимая проблема. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2019; 63(5): 258–63. <https://doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-5-258-263> <https://elibrary.ru/rghwtw>
- Баланова Ю.А., Шальнова С.А., Деев А.Д., Имаева А.Э., Концевая А.В., Муромцева Г.А. и др. Ожирение в российской популяции – распространенность и ассоциации с факторами риска хронических неинфекционных заболеваний. *Российский кардиологический журнал*. 2018; 23(6): 123–30. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-123-130> <https://elibrary.ru/xsltn>
- Драпкина О.М., Концевая А.В., Калинина А.М., Авдеев С.Н., Агальцов М.В., Александрова Л.М. и др. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022; 21(4): 3235. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235> <https://elibrary.ru/dnbvat>
- Сухова А.В., Преображенская Е.А. Особенности профессиональной потери слуха при комбинированном воздействии шума и вибрации. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2023; 67(6): 570–6. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2023-67-6-570-576> <https://elibrary.ru/gcxplv>
- Илькаева Е.Н., Волгарева А.Д., Шайхлисламова Э.О. Оценка вероятности формирования профессиональных нарушений органа слуха у работников, подвергающихся воздействию производственного шума. *Медицина труда и промышленная экология*. 2008; 48(9): 27–30. <https://elibrary.ru/khpdbd>
- Технопром. Средства индивидуальной защиты от шума: современный подход к здоровью. Доступно: <https://3m-t.ru/sredstva-individualnoj-zashhity-ot-shuma-sovremennyj-podhod-k-zdorovyyu/>

References

- WHO. World report on hearing: executive summary; 2021. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339956/9789240027497-rus.pdf> (in Russian)
- Tavartkiladze G.A. Hearing impairment and deafness are a global problem of modern health care. *Al'manakh Instituta korrektsionnoi pedagogiki*. 2021; (45): 1–8. <https://elibrary.ru/wagjdc> (in Russian)
- GBD 2019 Hearing Loss Collaborators. Hearing loss prevalence and years lived with disability, 1990–2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2021; 397(10278): 996–1009. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00516-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00516-X)
- Adeninskaya E.E., Bukhtiyarov I.V., Bushmanov A.Yu., Daikhens N.A., Denisov E.I., Izmerov N.F., et al. Federal clinical recommendations in diagnosis, treatment and prevention of hearing loss due to noise. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016; (3): 37–48. <https://elibrary.ru/zvqgct> (in Russian)
- State report «On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2022»; 2023. (in Russian)
- Vil'k M.F., Pankova V.B., Fedina I.N. Professional hearing loss is a socially significant problem. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*. 2019; 63(5): 258–63. <https://doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-5-258-263> <https://elibrary.ru/rghwtw> (in Russian)
- Li X., Rong X., Wang Z., Lin A. Association between smoking and noise-induced hearing loss: a meta-analysis of observational studies. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17(4): 1201. <http://doi.org/10.3390/ijerph17041201>
- Morais-Moreno C., Montero-Bravo A.M., Puga A.M., de Lourdes Samaniego-Vaesken M., Ruperto M., Marco Mendez R., et al. Function and nutritional status in aviation pilots from Spain exposed to high acoustic damage. *Nutrients*. 2022; 4(20): 4321. <https://doi.org/10.3390/nu14204321>
- Balanova Yu.A., Shal'nova S.A., Dееv A.D., Имаева А.Е., Kontsevaya A.V., Muromtseva G.A., et al. Obesity in Russian population – prevalence and association with the non-communicable diseases risk factors. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*. 2018; 23(6): 123–30. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-6-123-130> <https://elibrary.ru/xsltn> (in Russian)
- Drapkina O.M., Kontsevaya A.V., Kalinina A.M., Avdееv S.N., Agaltsov M.V., Aleksandrova L.M., et al. 2022 prevention of chronic non-communicable diseases in of the Russian federation. National guidelines. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2022; 21(4): 3235. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235> <https://elibrary.ru/dnbvat> (in Russian)
- Yang J.R., Hidayat K., Chen C.L., Li Y.H., Xu J.Y., Qin L.Q. Body mass index, waist circumference, and risk of hearing loss: A meta-analysis and systematic review of observational study. *Environ. Health Prev. Med.* 2020; 25(1): 25. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00862-9>
- Sukhova A.V., Preobrazhenskaya E.A. Features of professional hearing loss with combined exposure to noise and vibration. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*. 2023; 67(6): 570–6. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2023-67-6-570-576> <https://elibrary.ru/gcxplv> (in Russian)
- Weier M.H. The association between occupational exposure to hand-arm vibration and hearing loss: a systematic literature review. *Saf. Health Work.* 2020; 11(3): 249–61. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.04.003>
- Ferreira D.G., Oliveira G.L., Meira A.L., Lacerda A. Auditory effects of combined exposure: interaction between carbon monoxide, noise and smoking. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2012; 17(4): 405–11. <https://doi.org/10.1590/S1516-80342012000400007>
- Golmohammadi R., Darvishi E. The combined effects of occupational exposure to noise and other risk factors – a systematic review. *Noise Health*. 2019; 21(101): 125–41. https://doi.org/10.4103/nah.NAH_4_18
- Chen C.J., Dai Y.T., Sun Y.M., Lin Y.C., Juang Y.J. Evaluation of auditory fatigue in combined noise, heat and workload exposure. *Ind. Health*. 2007; 45(4): 527–34. <https://doi.org/10.2486/indhealth.45.527>
- Il'kaeva E.N., Volgareva A.D., Shaikhliislamova E.O. Evaluating probability of occupational hearing disorders in workers exposed to noise at work. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2008; 48(9): 27–30. <https://elibrary.ru/khpdbd> (in Russian)
- Syed A.H., Hina F., Chandnani A., Kumar V., Kumar J., Garg I., et al. Effect of cigarette smoking on hearing levels in young and middle-aged males. *Cureus*. 2021; 13(5): 15093. <https://doi.org/10.7759/cureus.15093>
- Evans M.B., Tonini R., Shope C.D., Oghalai J.S., Jerger J.F., Insull W.Jr., et al. Dyslipidemia and auditory function. *Otol. Neurotol.* 2006; 27(5): 609–61. <https://doi.org/10.1097/01.mao.0000226286.19295.34>
- Технопром. Personal noise protection equipment: a modern approach to health. Available at: <https://3m-t.ru/sredstva-individualnoj-zashhity-ot-shuma-sovremennyj-podhod-k-zdorovyyu/> (in Russian)

Информация об авторах

Спирин Владимир Фёдорович, доктор мед. наук, профессор, вед. науч. сотр., зав. отд. медицины труда и общей патологии Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: vlad.spirin2011@yandex.ru

Новикова Тамара Анатольевна, канд. биол. наук, доцент, вед. науч. сотр., зав. лаб. гигиены труда Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: NovikovaTA-saratov@yandex.ru

Комлева Наталья Евгеньевна, доктор мед. наук, зам. руководителя по научной работе Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: nekomleva@yandex.ru

Мазилев Святослав Игоревич, канд. биол. наук, мл. науч. сотр. Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: smazilov@ya.ru

Information about the authors

Vladimir F. Spirin, MD, PhD, DSci., professor, leading researcher, head of the Dept. of occupational medicine and general pathology of the Saratov Hygiene Medical Research Center, Saratov, 410022, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2987-0099> E-mail: vlad.spirin2011@yandex.ru

Tamara A. Novikova, MD, PhD, Associate Professor, leading researcher, head of the Laboratory of occupational hygiene of the Saratov Hygiene Medical Research Center, Saratov, 410022, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-1463-0559> E-mail: NovikovaTA-saratov@yandex.ru

Nataliia E. Komleva, MD, PhD, DSci., professor, Deputy Head for Scientific Work at the Saratov Hygiene Medical Research Center, Saratov, 410022, Russian Federation; Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, 410012, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-4099-9368> E-mail: nekomleva@yandex.ru

Svyatoslav I. Mazilov, MD, PhD, junior researcher, Saratov Hygiene Medical Research Center, Saratov, 410022, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-8220-145X> E-mail: smazilov@ya.ru