

Читать
онлайн
Read
onlineКирьянова М.Н.¹, Маркова О.Л.¹, Куприна Н.И.¹, Ковшов А.А.^{1,2}

Условия труда и состояние здоровья работников котельно-сварочного производства в энергомашиностроении

¹ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 191036, Санкт-Петербург, Россия;

²ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 191015, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Сохранение здоровья работников старших возрастных групп требует значительных усилий в условиях воздействия вредных производственных факторов.

Цель исследования — оценить влияние вредных производственных факторов на развитие профессионально обусловленных и соматических болезней у работников различных возрастных групп в основных профессиях машиностроения для ранней (донозологической) диагностики и профилактики патологии.

Материалы и методы. Использовали результаты гигиенических исследований на рабочих местах предприятия энергомашиностроительной отрасли при изготовлении сварных металлоконструкций. Состояние здоровья работников оценивалось по результатам углублённого медицинского обследования и ультразвукового исследования сосудов верхних конечностей с оценкой параметров кровотока. Методом анкетирования получены данные об оценке влияния производственных факторов на состояние здоровья работников.

Результаты. Условия труда работников основных профессиональных групп оценены как вредные (степени 1–3), приоритетными вредными производственными факторами являются повышенные уровни шума, а на рабочих местах электрогазосварщиков также аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, химический фактор и тяжесть трудового процесса. В наиболее неблагоприятных условиях работают электрогазосварщики, около 30% из которых продолжают трудиться и в пенсионном возрасте. Установлено существенное увеличение частоты случаев артериальной гипертензии и нейросенсорной тугоухости среди работников старше 40 лет и рост частоты всех хронических болезней в возрастной группе старше 60 лет, спастические изменения магистральных артерий верхних конечностей.

Ограничения исследования. Исследование ограничено числом обследованных работников и оценкой состояния здоровья изучаемого контингента работников вне динамики.

Заключение. В условиях воздействия на рабочих местах повышенного шума и других вредных производственных факторов отмечается рост частоты профессионально обусловленных и соматических болезней у работников старше 40 лет. С увеличением возраста увеличивается индекс резистентности сосудов, однако первые признаки нарушения периферического кровотока нередко регистрируются и в молодом возрасте. В связи с этим необходимо внедрение методов ранней (донозологической) диагностики и профилактики профессиональной и производственно обусловленной патологии.

Ключевые слова: условия труда; машиностроение; работники старших возрастных групп; электрогазосварщики; слесари; результаты медицинского осмотра; хронические болезни

Соблюдение этических стандартов. Исследование одобрено на заседании ЛЭК ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» № 2021/30.4 от 16.03.2021 г.

Для цитирования: Кирьянова М.Н., Маркова О.Л., Куприна Н.И., Ковшов А.А. Условия труда и состояние здоровья работников котельно-сварочного производства в энергомашиностроении. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(8): 839–845. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-8-839-845> <https://elibrary.ru/uaizhd>

Для корреспонденции: Кирьянова Марина Николаевна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. гигиены труда ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», 191036, Санкт-Петербург. E-mail: mnrn@ro.ru

Участие авторов: Кирьянова М.Н. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, написание текста, редактирование; Маркова О.Л. — сбор и обработка данных, написание текста; Куприна Н.И. — сбор и обработка данных, написание текста; Ковшов А.А. — написание текста, редактирование. Все соавторы — ответственность за целостность всех частей статьи и утверждение окончательного варианта статьи.

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

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Поступила: 03.05.2024 / Принята к печати: 19.06.2024 / Опубликовано: 10.09.2024

Marina N. Kiryanova¹, Olga L. Markova¹, Nadezhda I. Kuprina¹, Aleksandr A. Kovshov^{1,2}

Working conditions and health status in workers in boiler and welding production in power engineering

¹North-West Public Health Research Center, St.-Petersburg, 191036, Russian Federation;

²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St.-Petersburg, 191015, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Preserving the health of qualified workers of older age groups is especially important under conditions of exposure to occupational hazards.

The purpose of the study was to assess the influence of occupational hazards on the development of occupational and somatic diseases among workers of various age groups in the main occupations of mechanical engineering.

Materials and methods. The study tested the results of hygienic research at workplaces of an enterprise in the power engineering industry in the manufacture of welded metal structures. We assessed the health status in workers based on the results of an in-depth medical examination and ultrasound examination of the vessels of the upper extremities with assessment of blood flow indices. Using a survey method, data were obtained on assessing the influence of production factors on the health status in workers.

Results. The working conditions in the main occupational workers groups were assessed as harmful grades 1–3, the priority occupational hazards were: increased noise, and at the workplaces of electric gas workers there were also fibrogenic aerosols, chemical substances, and heavy physical work. Electric and gas welders and boilermakers work in the most unfavourable conditions, about 30% of whom continue to work after reaching retirement age. We have established a significant gain in the incidence of arterial hypertension and sensorineural hearing loss among workers over 40 years of age and an increase in the prevalence of all chronic diseases in the age group over 60 years.

Limitations. The study is limited by the number of workers examined and the lack of ability to assess the health status of the studied contingent of workers over time.

Conclusion. In conditions of exposure to elevated noise and other occupational hazards, there is an enhancement in the prevalence of work-related and somatic diseases in workers over 40 years of age. With advancing age, the rise in the vascular resistance index is observed, however, the first signs of peripheral blood flow disturbance are often recorded at a young age. In this regard, it is necessary to introduce methods of early diagnosis and prevention of occupational and work-related pathology.

Keywords: working conditions; mechanical engineering; workers of older age groups; electric and gas welders; locksmiths; medical examination results; chronic diseases

Compliance with ethical standards. The study was approved at the meeting of the Local Medical Expert Commission of North-West Public Health Research Center (St. Petersburg, Russia) No. 2021/30.4 dated March 16, 2021.

For citation: Kiryanova M.N., Markova O.L., Kuprina N.I., Kovshov A.A. Working conditions and health status in workers in boiler and welding production in power engineering. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal.* 2024; 103(8): 839–845. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-8-839-845> <https://elibrary.ru/uaizhd> (In Russ.)

For correspondence: Marina N. Kiryanova, MD, PhD, senior researcher, Department of Hygiene, North-West Public Health Research Center, St. Petersburg, 191036, Russian Federation; North-West Public Health Research Center, 191036, St.-Petersburg, Russian Federation. E-mail: mnr@ro.ru

Contribution: Kiryanova M.N. – concept and design of the study, data collection and processing, text writing, editing; Markova O.L. – data collection and processing, text writing; Kuprina N.I. – data collection and processing, text writing; Kovshov A.A. – text writing, editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: May 3, 2024 / Accepted: June 19, 2024 / Published: September 10, 2024

Введение

Прогрессирующее старение является одним из следствий глобальных демографических изменений, в частности прогнозируемого на ближайшие десятилетия структурно запрограммированного понижающего тренда, обусловленного сокращением численности населения. Анализ статистической информации свидетельствует о росте уровня занятости работников старших возрастных групп на фоне снижения доли молодых рабочих [1–9].

Термин «работники старших возрастов» трактуется неоднозначно: в ряде литературных источников он применяется для продолжающих трудовую деятельность после достижения необходимого для получения пенсии возраста [5]. Некоторые авторы границы старшей возрастной группы обозначают как 46–60 лет [3] или 55–67 лет [5]. Зарубежные исследователи к категории «стареющей рабочей» относят лиц после 40 лет, когда возникают трудности с выполнением профессиональных обязанностей, в частности у работающих в машиностроении (между 40 и 50 годами) [3, 8]. В настоящее время на предприятиях машиностроения, где отмечаются наиболее неблагоприятные условия труда [10], в основных профессиональных группах средний возраст работников составляет 48,1–49,5 года (в целом в промышленности России – 42 года [11]), а 44–45% работников, по данным 2021 г., находятся в возрасте старше 50 лет. Возрастная группа 60 лет и старше составляет 17–27% работающих [12]. Ретроспектива среднего возраста работников отрасли за 14-летний период показала, что в 2007 г. возрастную группу старше 40 лет составляли не более 35% работающих, а в группе старше 60 лет практически отсутствовали представители основных профессий.

В новых демографических реалиях проблема сохранения здоровья и продления трудового долголетия специалистов отрасли, имеющих большой профессиональный опыт и высокую квалификацию и продолжающих трудиться в условиях воздействия вредных производственных факторов, приобретает особую актуальность [13, 14]. Стратегия действий в интересах граждан старшего поколения до 2025 г. утверждена Правительством Российской Федерации¹.

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 05.02.2016 г. № 164-р «Об утверждении Стратегии действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года».

Цель исследования – оценить влияние вредных производственных факторов на развитие профессионально обусловленных и соматических болезней работников различных возрастных групп в основных профессиях машиностроения для ранней (донозологической) диагностики и профилактики патологии.

Материалы и методы

Исследования условий труда рабочих основных массовых профессий котельно-сварочного цеха проведены в 2019 г. в рамках производственного контроля на базе современного машиностроительного предприятия, производящего турбины, компрессоры и другое оборудование для нефтегазовой и энергетической отраслей.

Исследования уровней шума, локальной вибрации, освещённости и параметров микроклимата проводили с использованием утверждённых методов²; факторы трудового процесса оценивали в соответствии с приказом Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н³ на основании хронометражных наблюдений. Всего на 27 рабочих местах выполнено более 480 измерений параметров физических факторов производственной среды, показателей тяжести и напряжённости трудового процесса.

В воздухе рабочей зоны при выполнении основных технологических операций определяли среднесменные концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД), рассчитанные по методу, изложенному в МУК 4.1.2468–09⁴. Для определения содержания металлов в воздухе рабочей зоны (диЖелезо триоксид, марганец,

² ГОСТ ISO 9612–2016 «Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах»; ГОСТ 31192.2–2005 (ИСО 5349–2:2001) «Измерение локальной вибрации и оценка её воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах»; МУК 4.3.2812–10 «Инструментальный контроль и оценка освещенности рабочих мест»; МУК 4.3.2756–10 «Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений».

³ Приказ Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчёта о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по её заполнению».

⁴ МУК 4.1.2468–09 «Измерение массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятий горнорудной и нерудной промышленности».

Оценка вредных производственных факторов

Assessment of occupational hazards factors

Профессия Occupation	Вредные производственные факторы / Occupational hazards				
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия Aerosols with presumably fibrogenic impact	Химический фактор Chemical substances	Шум Noise	Тяжесть трудового процесса Heaviness of the physical labour	Итоговый класс условий труда General class of working conditions
	Класс условий труда / Class of working conditions				
Электрогазосварщики / Welders	3.1–3.2	3.1–3.2	3.1–3.2	3.1	3.2–3.3
Слесари по сборке металлоконструкций Locksmiths	2	2	3.1	2	3.1
Инженерно-технические работники Engineering and technical staff	2	2	2	2	2

диАлюминий триоксид) использовали атомно-абсорбционный метод⁵; для измерения концентраций диоксида азота и оксида углерода – фотоионизационный метод⁶. Всего выполнено 245 химических анализов проб воздуха. Дополнительно анализировали результаты производственного контроля, специальной оценки условий труда (СОУТ) и аттестации рабочих мест данного производства в динамике 14 лет.

Проведена оценка состояния здоровья 102 работников (мужчины), из которых 44 электрогазосварщика, 33 слесаря и 25 инженерно-технических работников (ИТР), в том числе механики и мастера участков. Состояние здоровья работников основных профессий и группы сравнения (ИТР) оценивалось на основании результатов медицинского осмотра (приказ Минздрава России от 28.01.2021 г. № 29н⁷) с углублённым клинико-инструментальным обследованием, которое включало сканирование артерий верхних конечностей на аппаратуре Samsung Medison HS50-го линейным датчиком частотой 5–15 МГц. Была проведена ультразвуковая доплерография плечевой, лучевой и локтевой артерий на глубине от 1,5 до 2 см по методике, разработанной ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» [15]. Измеряли скоростные и спектральные показатели сосудистого кровотока, такие как максимальная скорость кровотока (V_{max}) и индекс Пурсело (RI).

Методом опроса с использованием специально разработанного блока анкеты получены данные о субъективной оценке работниками влияния на самочувствие пяти производственных факторов (шум, микроклимат, качество воздуха, вибрация, другие производственные факторы) по пятибалльной шкале.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программных продуктов Microsoft Office Excel 2010 и IBM SPSS Statistics v.22. Определяли частоту (в процентах) распределения выявленных болезней у работников с указанием 95%-го доверительного интервала по методу Уилсона⁸. Возраст обследуемых работников представлен в формате $M \pm m$ (среднее и стандартная ошибка среднего). Нормальность распределения

⁵ МИ-ЭАЛ.02–2011 «Методика измерений массовых концентраций металлов (алюминия, бария, бериллия, ванадия, висмута, вольфрама, железа, кадмия, калия, кальция, кобальта, магния, марганца, меди, молибдена, натрия, никеля, олова, ртути, свинца, сурьмы, титана, хрома, цинка), а также кремния, мышьяка и селена, в промышленных выбросах в атмосферу и воздух рабочей зоны атомно-абсорбционным и атомно-эмиссионным методами».

⁶ Инструкция к газоанализатору АНТ-3М, блок ЭХД.

⁷ Приказ Минздрава России от 28.01.2021 г. № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры».

⁸ <https://vassarstats.net/propl.html>

показателей кровотока в исследуемых артериях – максимальная систолическая скорость кровотока и RI (индекс резистентности) – определялась с помощью одновыборочного критерия Колмогорова – Смирнова. В связи с отсутствием нормального распределения в выборках основной группы работников (максимальная скорость кровотока и RI-индекс резистентности) при сравнении независимых выборок использовали критерий Манна – Уитни, в качестве меры центральной тенденции анализировали медианы. Критический уровень значимости нулевой гипотезы принимался равным 0,05.

Результаты

Основные технологические операции котельно-сварочного производства осуществляют электрогазосварщики и слесари по сборке металлоконструкций. Изготовление металлических узлов и деталей газовых турбин требует высокой точности обработки поверхностей и качества сварных соединений. Для обработки стыков перед сваркой и последующей зачистки сварочных швов применялись шлифовальная машинка, рубильный молоток и другие ручные механизированные инструменты, сварка использовалась полуавтоматическая и ручная.

По результатам хронометражных наблюдений, 50–60% времени смены электрогазосварщиков занимали сварочные работы и 10–20% – зачистка швов. Слесари 40–60% смены заняты сборочными операциями и до 40% времени затрачивали на обработку поверхностей.

Выполнение сварочных операций на крупногабаритных изделиях сложной конфигурации, типичных для данного производства, связано с нахождением в позе сидя на корточках, стоя на коленях, согнувшись, то есть в вынужденной рабочей позе, в полузакрытых ёмкостях, внутри конструкций – до 25% времени смены, что характеризует тяжесть трудового процесса электрогазосварщиков как тяжёлый труд – 3-й класс 1-й степени. Для рабочих основных специальностей также характерны статические нагрузки – удержание груза и приложение усилий при работе с инструментом, однако их уровни не превышали 70 000 кгс · с за рабочую смену при удержании груза двумя руками и соответствовали допустимым условиям труда.

Уровень загрязнения воздушной среды компонентами сварочного аэрозоля и абразивной пылью зависел в основном от обеспечения рабочих мест местной вытяжной вентиляцией и её эффективности [16]. Концентрации марганца в зоне дыхания электрогазосварщиков на рабочих местах, оборудованных вентиляцией, находились в пределах 0,07–0,28 мг/м³ при ПДК_{мр} 0,6 мг/м³, диоксида железа триоксида – 3,2–5,8 мг/м³, среднесменная концентрация – 4,3–5,4 мг/м³ (ПДК_{сс} 6 мг/м³); концентрации диоксида азота, озона, оксида углерода не превышали 0,1 ПДК. При сварке конструкций без вентиляции концентрации диоксида железа триоксида в воздухе рабочей зоны колебались

Таблица 2 / Table 2

Частота болезней и функциональных нарушений на 100 обследованных, %
The frequency of diseases and functional disorders in %% of the number of examined

Выявленные болезни (классы болезней) Identified diseases (classes of diseases)	Профессия / Occupation		
	Электрогазосварщик Welder	Слесарь по сборке металлоконструкций Locksmith	Инженерно-технические работники Engineering and technical staff
Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	86.4 (73.3–93.6)	75.8 (59.0–87.2)	68.0 (48.4–82.8)
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension	59.1 (44.4–72.3)	48.5 (32.5–64.8)	40.0 (23.4–59.3)
Болезни костно-мышечной системы / Diseases of the musculoskeletal system	47.7 (33.8–62.1)	30.3 (17.4–47.3)	8.0 (2.2–25.0)
Нейросенсорная тугоухость двусторонняя (непрофессиональная) Sensorineural hearing loss, bilateral (non-occupational)	20.5 (11.2–34.5)	33.3 (19.8–50.4)	12.0 (4.2–30.0)
Ожирение / Obesity	25.0 (14.6–39.4)	24.2 (12.8–41.0)	16.0 (6.4–34.7)
Гиперхолестеринемия / Hypercholesterolaemia	31.8 (20.0–46.6)	48.5 (32.5–64.8)	52.0 (33.5–70.0)

Примечание. В скобках указан 95%-й доверительный интервал по методу Уилсона.

Note: Wilson's 95% confidence interval is indicated in parentheses.

от 8,1 до 65 мг/м³ (среднесменные – 12,6–19,8 мг/м³ при ПДК_{сс} 6 мг/м³). Максимальное содержание всех компонентов сварочного аэрозоля в зоне дыхания отмечалось при сварке внутренних швов (0,99–1,03 мг/м³ марганца при ПДК_{мр} 0,6 мг/м³), максимальные разовые концентрации азота диоксида и углерода оксида в 1,5–2 раза превышали ПДК. При обработке поверхностей деталей и сварных соединений в зоне дыхания слесаря максимально разовые концентрации аэрозоля диоксида алюминия триоксида (электрокорунда) достигали 12,5–18 мг/м³, однако рассчитанные среднесменные уровни 1,6–2,4 мг/м³ были ниже ПДК_{сс} (6 мг/м³).

Уровни шума от работающего оборудования и ручного механизированного инструмента составляли 82,1–89,7 дБА. Эквивалентный уровень звука за смену на рабочих местах сварщиков – 83–86,3 дБА, слесарей по сборке металлоконструкций – 81,6–85 дБА (при нормативе 80 дБА). Измеренные параметры остальных физических факторов (локальной вибрации, освещённости и микроклимата) соответствовали установленным нормативам, и условия труда по данным потенциально вредным производственным факторам отнесены ко 2-му классу (допустимые).

Результаты итоговой оценки условий труда приведены в табл. 1, из которой следует, что в формировании вредных условий труда электрогазосварщиков ведущая роль принадлежит загрязнению воздушной среды компонентами сварочного аэрозоля (марганец, диоксид железа, диоксид азота и углерода оксид) и повышенным уровнем шума в сочетании с тяжестью трудового процесса; для слесарей по сборке металлоконструкций фактором, определяющим класс вредности условий труда, является повышенный шум.

Условия труда ИТР производственных подразделений изучаемого производства, выбранных в качестве группы сравнения, оценены как допустимые.

Анализ результатов аттестации рабочих мест, СОУТ и производственного контроля в динамике за 14 лет свидетельствует о сохранении вредных условий труда на рабочих местах электрогазосварщиков и слесарей по сборке металлоконструкций, несмотря на проведённую за этот период модернизацию производства [12].

Средний возраст обследованных работников составил 49,9 ± 1,1 года, стаж – 20,9 ± 10,1 года; более 90% имели стаж в профессии более шести лет. Работники старших возрастов составили значительную часть контингента: 59,16% электрогазосварщиков и 75,8% слесарей по сборке металлоконструкций были старше 40 лет; около половины обследованных – старше 50 лет (43,2 и 45,5% соответственно). В группе сравнения 52,3% работников были старше 40 лет, 18,2% работников – старше 50 лет. По результатам медицинского осмотра были признаны практически здоровыми только 10,4% работников основных профессий (24,2%

в группе сравнения) в возрасте до 40 лет. Наиболее распространены у электрогазосварщиков и слесарей болезни системы кровообращения (86,4–75,8%), второе ранговое место занимали болезни костно-мышечной системы (47,7 и 30,3%, преимущественно в виде артрозов и дегенеративно-дистрофических болезней позвоночника), у 29,3–38,5% выявлены болезни уха и сосцевидного отростка, у 26,8 и 30,7% – болезни эндокринной системы. На прочие болезни (органов пищеварения, мочеполовой системы, кожи) приходилось 9,8–38,5% случаев. Только у электрогазосварщиков в 9,8% случаев были обнаружены хронические бронхиты.

Среди болезней системы кровообращения ведущее место принадлежит артериальной гипертензии (59,1 и 48,5%), варикозное расширение вен нижних конечностей диагностировано в 14,6 и 15,4% случаев. Эндокринные нарушения представлены преимущественно ожирением (25 и 24,2%) и гиперхолестеринемией (31,8–48,5%), болезни органа слуха – тугоухостью (20,5 и 33,3%) (табл. 2).

Частота болезней костно-мышечной системы среди электрогазосварщиков была в 1,6 раза выше, чем у слесарей-сборщиков, по частоте остальных нозологических форм эти работники существенно не различались. Распространённость артериальной гипертензии у электрогазосварщиков выше в 1,5 раза, чем в группе ИТР, у слесарей – в 1,2 раза. Наибольшие отличия между группами основных профессий и группой сравнения выявлены в частоте болезней костно-мышечной системы (в 3,4–6 раз).

Возрастная динамика наиболее распространённой патологии представлена в табл. 3. Отмечено резкое увеличение частоты случаев артериальной гипертензии и двусторонней нейросенсорной тугоухости (непрофессиональной) у работников старше 40 лет, а также рост числа случаев хронических болезней во всех группах обследованных работников старше 60 лет. Более высокая частота нейросенсорной тугоухости и особенно болезней костно-мышечной системы наблюдается среди электрогазосварщиков и слесарей по сравнению с ИТР (в 2,6 и 7,3 раза соответственно).

Опрос работников основных профессий о влиянии отдельных факторов производственной среды на утомляемость и состояние здоровья показал, что электросварщики чаще слесарей отмечали производственный шум (в 2,5 раза) и неблагоприятное качество воздушной среды на рабочем месте (в 1,8 раза), что соответствовало объективной оценке условий их труда, приведённой в табл. 1. При этом у работников старше 50 лет число жалоб было в 2,9–3,9 раза меньше, чем у работников до 50 лет.

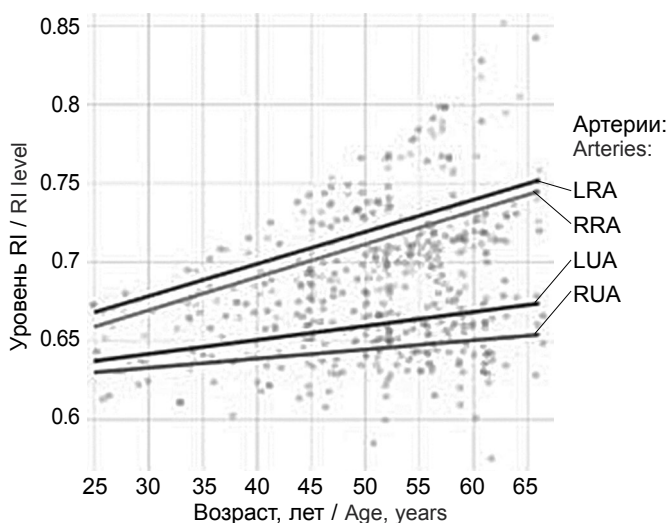
В различных возрастных группах по результатам ультразвукового исследования магистральных артерий верхних конечностей определены значения индекса резистентности (RI) сосудов (см. рисунок).

Таблица 3 / Table 3

Частота наиболее распространённых болезней в возрастных группах, %% к числу обследованных
The prevalence of the most common diseases in age groups, %% of the number of examined

Заболевания Diseases	Профессии Occupations	Возрастные группы, лет / Age groups, years					Всего Total
		20–30	31–40	41–50	51–60	≥ 61	
Артериальная гипертензия Arterial hypertension	Электрогазоварщики и слесари Welders, Locksmiths	–	38.1	75.0	63.2	91.7	59.7
	Инженерно-технические работники Engineering and technical staff	–	16.7	83.3	50.0	100.0	48.0
Болезни костно-мышечной системы* Diseases of the musculoskeletal system*	Электрогазоварщики и слесари Welders, Locksmiths	40.0	47.6	50.0	73.7	125.0	66.2
	Инженерно-технические работники Engineering and technical staff	–	16.7	–	16.7	–	9.1
Нейросенсорная тугоухость двусторонняя (непрофессиональная) Sensorineural hearing loss, bilateral non-occupational	Электрогазоварщики и слесари Welders, Locksmiths	–	9.5	20.0	47.4	75.0	31.2
	Инженерно-технические работники Engineering and technical staff	–	8.3	16.7	–	25.0	12.1

Примечание. * у одного работника может быть выявлено несколько болезней костно-мышечной системы.
 Note: * one employee may be diagnosed with several diseases of the musculoskeletal system.



Зависимость индекса резистентности (RI) сосудов верхних конечностей от возраста.

LRA – левая лучевая артерия; RRA – правая лучевая артерия; LUA – левая локтевая артерия; RUA – правая локтевая артерия.

Dependence of resistance index (RI) of vessels of the upper extremities on age. LRA – left radial artery; RRA – right radial artery; LUA – left ulnar artery; RUA – right ulnar artery.

На графике видно, что при увеличении возраста на один год индекс резистентности (RI) у работников всех профессий на лучевых и локтевых артериях билатерально увеличивается в среднем на 0,0006–0,002 ($p < 0,001$), при этом у работников основных профессий, чья трудовая деятельность связана со статическими нагрузками на обе верхние конечности, увеличение индексов периферического сопротивления сосудов регистрируется только по локтевой артерии, а по лучевой изменения не были обнаружены. Важно отметить, что среди работников основных профессиональных групп скоростные показатели кровотока оставались прежними ($p > 0,05$), в то время как RI значительно повышался ($p < 0,001$) по сравнению с ИТР.

Обсуждение

При анализе результатов углублённого медосмотра работников основных профессий энергетического машиностроения обнаружена повышенная распространённость

болезней костно-мышечной системы, а также системы кровообращения, в особенности артериальной гипертензии, частота которой превышает уровень среди мужчин трудоспособного возраста в Санкт-Петербурге (48,4%) [17]. Эти болезни, как и развитие патологических изменений сосудов верхних конечностей [18, 19], можно связать с многолетним воздействием на работников повышенных уровней шума, тяжёлой физической нагрузки. Отмечена и повышенная распространённость болезней системы кровообращения, костно-мышечной системы, уха и сосцевидного отростка по сравнению с работниками других предприятий машиностроения [20], при этом наиболее выраженный рост частоты большинства выявленных болезней наступает в возрастных группах старше 40 лет, а частота данных нарушений здоровья среди основных групп профессий в ряде возрастных групп выше, чем в группе сравнения (ИТР).

Продолжение трудовой деятельности работниками, имеющими право на пенсионное обеспечение, в профессиях с вредными условиями труда предположительно обусловлено действием «естественного профессионального отбора» [8, 21, 22]. Для продления активной трудовой деятельности работников старших возрастов в Российской Федерации требуются государственное регулирование занятости, разработка и применение корпоративных программ по укреплению здоровья [23–26], включающих раннюю диагностику и прохождение профилактических курсов лечения [27–30].

Необходимо отметить, что, несмотря на наблюдаемый при увеличении возраста рост индекса резистентности сосудов в правой лучевой и локтевой артериях, первые признаки нарушения периферического кровотока нередко регистрируются и в молодом возрасте. При этом подобные изменения происходят при формально допустимых уровнях локальной вибрации и тяжести трудового процесса (статические нагрузки) у основных групп работников значимо чаще, чем в контрольной группе [27], что свидетельствует об определённом вкладе профессиональной деятельности в формирование нарушений периферического кровотока, а не только о возрастных изменениях. Изменение сосудистого тонуса артерий верхних конечностей спастического характера может провоцировать при дальнейшем воздействии статических нагрузок на верхние конечности и (или) воздействии локальной вибрации развитие периферического ангиодистонического синдрома [27].

В связи с этим наряду с использованием оздоровительных мероприятий (обеспечение рабочих мест эффективной местной вытяжной вентиляцией, защита временем, прове-

дение обязательных медицинских осмотров, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты) большое значение имеют ранняя диагностика и профилактика профессиональной и производственно обусловленной патологии [27–30]. Применение ультразвукового исследования при периодических медосмотрах позволит выявить донологические признаки развития синдромов профессиональных болезней, таких как вибрационная болезнь и профессиональная полиневропатия верхних конечностей. Это даст возможность рекомендовать более эффективные лечебно-профилактические мероприятия.

Заключение

Установлено, что приоритетными вредными производственными факторами на рабочих местах электрогазосварщиков являются АПФД, химический фактор, повышенный шум и тяжесть трудового процесса, а на рабочих местах слесарей по сборке металлоконструкций фактором, определяющим класс вредности условий труда, являлся повышенный

уровень шума. Итоговый класс условий труда на рабочих местах электрогазосварщиков был определен как 3.2–3.3, слесарей – 3.1. Отмечено резкое увеличение частоты случаев артериальной гипертензии и двусторонней нейросенсорной тугоухости (непрофессиональной) у работников старше 40 лет, а также рост числа случаев хронических болезней во всех группах обследованных работников старше 60 лет.

Несмотря на наблюдаемый при увеличении возраста рост индекса резистентности сосудов, особенно в правой лучевой и локтевой артериях, первые признаки нарушения периферического кровотока нередко регистрировались и в молодом возрасте. При этом подобные изменения происходят при формально допустимых уровнях локальной вибрации и тяжести трудового процесса (статические нагрузки) у работников основных групп. Следовательно, наряду с реализацией основных мероприятий по охране труда необходимо внедрение методов ранней (донологической) диагностики при проведении периодических медицинских осмотров для эффективной профилактики профессиональной и производственно обусловленной патологии.

Литература (пп. 6, 7, 26 см. References)

1. Капельюшников Р.И. *Феномен старения населения: экономические эффекты*. М.; 2019.
2. Вишневская Н.Т. Работники старших возрастов на рынке труда в странах ОЭСР. *Экономический журнал ВШЭ*. 2017; 21(4): 680–701. <https://elibrary.ru/ylibixt>
3. Кипервар Е.А., Побынская А.В., Дубровин А.М. Трудовая мобильность лиц старших возрастных групп. *Экономика труда*. 2022; 9(1): 149–60. <https://doi.org/10.18334/et.9.1.113982> <https://elibrary.ru/aahaxv>
4. Резолюция о занятости и социальной защите в новом демографическом контексте. Международная конференция труда, 102-я сессия; 2013. Доступно: https://ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_210127.pdf
5. Лукичев П.М. Занятость работников старших возрастов: ресурс или ноша? *Вестник Удмуртского университета*. 2018; 28(5): 641–6. <https://elibrary.ru/vlkgbbh>
6. Цыганков В.А., Жаркова С.Л. Классификация и систематизация трудоспособного населения по возрастным группам. *Омский научный вестник*. 2009; (4): 67–70. <https://elibrary.ru/mwbdvz>
7. Кадыров З.А., Фаниев М.В., Прокопьев Я.В., Фаустова К.В., Севрюков Ф.А., Вололажский Д.И. и др. Репродуктивное здоровье населения России как ключевой фактор демографической динамики. *Вестник современной клинической медицины*. 2022; 15(5): 100–6. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2022.15\(5\).100-106](https://doi.org/10.20969/VSKM.2022.15(5).100-106) <https://elibrary.ru/fpjiau>
8. Бухтияров И.В. Современное состояние и основные направления сохранения и укрепления здоровья работающего населения России. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(9): 527–32. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532> <https://elibrary.ru/htkrsy>
9. РИА Новости. Итоги Восточного экономического форума (ВЭФ) 2–4 сентября 2021 г. Доступно: <https://ria.ru/20210903/predprinimatelstvo-1748452333.html>
10. Кирьянова М.Н., Маркова О.Л., Улановская Е.В. Условия труда и состояние здоровья работников основных профессий современного энергетического машиностроения. *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2021; 16(3): 905–13. <https://elibrary.ru/izaodj>
11. Власова Е.М. Паттерны к мотивации здоровья и трудовому долголетию у работников вредных производств предпенсионного и пенсионного возраста. В кн.: *Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Анализ риска здоровью – 2022»*. Том 2. Пермь; 2022: 10–6. <https://elibrary.ru/tzmhim>
12. Анищенко Е.Б., Транковская Л.В., Важенина А.А., Капцов В.А. Факторы, влияющие на трудоспособность работающих лиц пожилого возраста (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2022; 101(1): 95–101. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-1-95-101> <https://elibrary.ru/jnkkev>
13. Куприна Н.И., Севрюков В.В. *Профессиональные полиневропатии верхних конечностей от физических перегрузок. Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020; 39(S2): 142–3. <https://elibrary.ru/nuoibk>
14. Маркова О.Л., Кирьянова М.Н., Плеханов В.П., Иванова Е.В. Факторы риска для здоровья электрогазосварщиков при использовании различных видов сварки. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 60(8): 502–10. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-8-502-510> <https://elibrary.ru/zjytmp>
15. Максимова Ж.В., Максимов Д.М. Артериальная гипертензия у лиц трудоспособного возраста: гендерные особенности и взаимосвязь с уровнем образования. *Кардиология*. 2020; 60(2): 24–32. <https://doi.org/10.18087/cardio.2020.2.n441> <https://elibrary.ru/ykadzu>
16. Куприна Н.И., Кочетова О.А., Шилов В.В., Улановская Е.В. Профессиональные полиневропатии: состояние магистральных артерий верхних конечностей. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(8): 468–72. <https://elibrary.ru/grmqnl>
17. Улановская Е.В., Куприна Н.И., Кирьянова М.Н., Ковшов А.А. Результаты ультразвукового исследования сосудов верхних конечностей у работников крупного машиностроительного завода и оценки развития периферического ангиодистонического синдрома. Свидетельство о регистрации базы данных № RU 2021621783; 2021.
18. Галимова Р.Р., Валеева Э.Т., Дистанова А.А., Гирфанова Л.В., Салаватова Л.Х., Газизова Н.Р. Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников машиностроения. *Медицина труда и экология человека*. 2020; (1): 36–43. <https://doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10103> <https://elibrary.ru/szbzbp>
19. Талькова Л.В., Никанов А.Н., Быков В.Р. Демографическая ситуация и профессиональный риск у рабочих горнопромышленного комплекса Арктической зоны Российской Федерации. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2019; 16(2): 245–52. <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2019-16-2-245-252> <https://elibrary.ru/dhjvmq>
20. Сорокин Г.А., Кирьянова М.Н. Физиологические нормы труда в предпенсионном и пенсионном возрасте. *«Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения»*. 2020; 15(1): 447–56. <https://elibrary.ru/cmddvs>
21. Рекомендации № 162 «О пожилых трудящихся»; 1980. Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/901879564>
22. «Новая» рабочая сила; 2018. Доступно: <https://csr.ru/ru/news/novayarabochaya-sila>
23. Библиотека корпоративных программ укрепления здоровья работников. Доступно: <https://moshealth.nioo.ru/info/korporativnye-programmy/positivnye-praktiki/biblioteka-korporativnykh-programm-ukrepleniya-zdorovya-rabotnikov/>
24. Куприна Н.И., Никанов А.Н., Улановская Е.В. Допплерографические признаки ангиодистонического синдрома сосудов верхних конечностей в клинике профпатологии. В кн.: *Современные проблемы экологии и здоровья населения. Материалы II Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 300-летию Российской академии наук, и V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых*. Иркутск; 2023: 73–6. <https://elibrary.ru/mbsbjj>
25. Гончарова Л.Л., Покровская Л.А., Ушкова И.Н., Малькова Н.Ю. Роль антиоксидантных механизмов в реакциях организма на действие низкоинтенсивного лазерного излучения. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 1994; 34(3): 368–74. <https://elibrary.ru/dfkuvr>
26. Гребеньков С.В., Малькова Н.Ю., Милутка Е.В., Кочетова О.А. Клинико-гигиеническая оценка пациентов с профессиональной полиневропатией верхних конечностей. *Гигиена и санитария*. 2020; 6(99): 581–5. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-6-581-585> <https://elibrary.ru/tkwwoj>
27. Ушкова И.Н., Малькова Н.Ю., Чернушевич Н.И., Попов А.В., Кочетова О.А. Низкоинтенсивное лазерное излучение в профилактических мероприятиях. *Медицина труда и промышленная экология*. 2013; (8): 34–7. <https://elibrary.ru/raugbf>

References

- Kapelyushnikov R.I. *The Phenomenon of Population Aging: Economic Effects [Fenomen stareniya naseleniya: ekonomicheskie efekty]*. Moscow; 2019. (in Russian)
- Vishnevskaya N.T. Older workers in the OECD labour market. *Ekonomicheskii zhurnal VShE*. 2017; 21(4): 680–701. <https://elibrary.ru/ylibxt> (in Russian)
- Kipervar E.A., Pobyanskaya A.V., Dubrovin A.M. Labour mobility of the elderly population. *Ekonomika truda*. 2022; 9(1): 149–60. <https://doi.org/10.18334/et.9.1.113982> <https://elibrary.ru/aahavx> (in Russian)
- Resolution on Employment and Social Protection in a New Demographic Context, International Labour Conference, 102nd Session, 2013. Available at: https://ilo.org/wcmsp5/groups/public/--ed_norm/--relconf/documents/meetingdocument/wcms_210127.pdf (in Russian)
- Lukichev P.M. Employment of senior workers: a resource or a burden? *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. 2018; 28(5): 641–6. <https://elibrary.ru/vlkgbh> (in Russian)
- Czaja S.J., Sharit J., James J.B. *Current and Emerging Trends in Aging and Work*. Springer; 2020.
- Converso D., Sottimano I., Guidetti G., Loera B., Cortini M., Viotti S. Aging and work ability: the moderating role of job and personal resources. *Front. Psychol*. 2018; 8: 2262. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02262>
- Tsygankov V.A., Zharkova S.L. Classification and systematization of the able-bodied population in age groups. *Omskii nauchnyi vestnik*. 2009; (4): 67–70. <https://elibrary.ru/mwbdvz> (in Russian)
- Kadyrov Z.A., Faniev M.V., Prokop'ev Ya.V., Faustova K.V., Sevryukov F.A., Vodolazhskii D.I., et al. Reproductive health of the Russian population as a key factor of demographic dynamics. *Vestnik sovremennoi klinicheskoi meditsiny*. 2022; 15(5): 100–6. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2022.15\(5\).100-106](https://doi.org/10.20969/VSKM.2022.15(5).100-106) <https://elibrary.ru/fpjiau> (in Russian)
- Bukhtiyarov I.V. Current state and main directions of preservation and strengthening of health of the working population of Russia. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; 59(9): 527–32. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532> <https://elibrary.ru/htksry> (in Russian)
- RIA News. Results of the Eastern Economic Forum (WEF) 2–4 September 2021. Available at: <https://ria.ru/20210903/predprinimatelstvo-1748452333.html> (in Russian)
- Kiryanova M.N., Markova O.L., Ulanovskaya E.V. Working conditions and health status of workers in the main professions of modern power engineering. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*. 2021; 16(3): 905–13. <https://elibrary.ru/izaodj> (in Russian)
- Vlasova E.M. Patterns to health motivation and work longevity among workers of harmful industries of pre-retirement and retirement age. In: *Proceedings of the XII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation «Health risk analysis – 2022». Volume 2 [Materialy XII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Analiz riska zdorov'yu – 2022». Tom 2]*. Perm'; 2022: 10–6. <https://elibrary.ru/tzmmhm> (in Russian)
- Anishchenko E.B., Trankovskaya L.V., Vazhenina A.A., Kaptsov V.A. Factors influencing employability of elderly working persons (literature review). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(1): 95–101. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-1-95-101> <https://elibrary.ru/jnkcvd> (in Russian)
- Kuprina N.I., Sevryukov V.V. Professional polyneuropathy of the upper extremities from physical overload. *Izvestiya Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii*. 2020; 39(S2): 142–3. <https://elibrary.ru/nuoibk> (in Russian)
- Markova O.L., Kiryanova M.N., Plekhanov V.P., Ivanova E.V. Health risk factors among electric and gas welders using different types of welding. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 60(8): 502–10. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-8-502-510> <https://elibrary.ru/zjytmp> (in Russian)
- Maksimova Zh.V., Maksimov D.M. Hypertension in working age population: influence of gender and education. *Kardiologiya*. 2020; 60(2): 24–32. <https://doi.org/10.18087/cardio.2020.2.n441> <https://elibrary.ru/ykadzu> (in Russian)
- Kuprina N.I., Kochetova O.A., Shilov V.V., Ulanovskaya E.V. Professional polyneuropathy: the state of the main arteries of the upper extremities. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; 59(8): 468–72. <https://elibrary.ru/grmqnl> (in Russian)
- Ulanovskaya E.V., Kuprina N.I., Kir'yanova M.N., Kovshov A.A. Results of ultrasound examination of vessels of the upper extremities in workers of a large machine-building plant and assessment of the development of peripheral angiodystonic syndrome. Certificate of registration of the database № RU 2021621783; 2021. (in Russian)
- Galimova R.R., Valeeva E.T., Distanova A.A., Girfanova L.V., Salavatova L.Kh., Gazizova N.R. Hygienic assessment of working conditions and health status of mechanical engineering worker. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2020; (1): 36–43. <https://doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10103> <https://elibrary.ru/szbzbp> (in Russian)
- Talykova L.V., Nikanov A.N., Bykov V.R. Demographic situation and professional risk of workers of mining industry of the Arctic zone of the Russian Federation. *Vestnik Ural'skoi meditsinskoi akademicheskoi nauki*. 2019; 16(2): 245–52. <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2019-16-2-245-252> <https://elibrary.ru/dhjvmq> (in Russian)
- Sorokin G.A., Kir'yanova M.N. Occupational health risk factors in integrated microcircuit production. *«Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya»*. 2020; 15(1): 447–56. <https://elibrary.ru/cmddvs> (in Russian)
- Recommendations № 162 «On older workers»; 1980. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/901879564> (in Russian)
- The “new” workforce; 2018. Available at: <https://csr.ru/ru/news/novaya-rabochaya-sila> (in Russian)
- Library of corporate employee health promotion programs. Available at: <https://moshealth.nioz.ru/info/korporativnye-programmy/pozitivnye-praktiki/biblioteka-korporativnykh-programm-ukrepleniya-zdorovya-rabotnikov/> (in Russian)
- Viotti S., Guidetti G., Loera B., Martini M., Sottimano I., Converso D. Stress, work ability, and an aging workforce: a study among women aged 50 and over. *Int. J. Stress Manag*. 2017; (24): 98–121. <https://doi.org/10.1037/str0000031>
- Kuprina N.I., Nikanov A.N., Ulanovskaya E.V. Dopplerographic signs of angiodystonic vascular syndrome of the upper extremities in the clinic of occupational pathology. In: *Modern problems of ecology and public health. Materials of the II All-Russian Conference with international participation dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences, and the V All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists [Sovremennyye problemy ekologii i zdorov'ya naseleniya. Materialy II Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 300-letiyu Rossiiskoi akademii nauk, i V Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchennykh]*. Irkutsk; 2023: 73–6. <https://elibrary.ru/mbsjhi> (in Russian)
- Goncharova L.L., Pokrovskaya L.A., Ushkova I.N., Mal'kova N.Yu. The role of antioxidant mechanisms in the body's reactions to the action of low-intensity laser radiation. *Radiatsionnaya biologiya*. 1994; 34(3): 368–74. <https://elibrary.ru/dfkuvr> (in Russian)
- Grebenkov S.V., Malkova N.Yu., Milutka E.V., Kochetova O.A. Clinical and hygienic evaluation of patients with occupational polyneuropathy of upper extremities. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 6(99): 581–5. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-6-581-585> <https://elibrary.ru/tkwwjo> (in Russian)
- Ushkova I.N., Malkova N.Yu., Chernushevich N.I., Popov A.V., Kochetova O.A. Low-intensity laser radiation in preventive measures. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2013; (8): 34–7. <https://elibrary.ru/raugbf> (in Russian)

Сведения об авторах

Кирьянова Марина Николаевна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. гигиены ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья», 191036, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: mrn@ro.ru

Маркова Ольга Леонидовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отд. гигиены ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья», 191036, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: olleonor@mail.ru

Куприна Надежда Игоревна, врач-рентгенолог, врач ультразвуковой диагностики медицинского центра ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья», 191036, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: n.kuprina@s-znc.ru

Ковшов Александр Александрович, канд. мед. наук, зав. отд. гигиены труда, ст. науч. сотр. ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», 191036, Санкт-Петербург, Россия; доцент каф. гигиены условий воспитания, обучения, труда и радиационной гигиены ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России, 191015, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: a.kovshov@s-znc.ru

Information about the authors

Marina N. Kiryanova, MD, PhD, senior researcher, Department of Hygiene, North-West Public Health Research Center, St. Petersburg, 191036, Russian Federation; North-West Public Health Research Center, 191036, St. Petersburg, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-9037-0301> E-mail: mrn@ro.ru

Olga L. Markova, MD, PhD, senior researcher, Department of Hygiene, North-West Public Health Research Center, St. Petersburg, 191036, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-4727-7950> E-mail: o.markova@s-znc.ru

Nadezhda I. Kuprina, radiologist, doctor of ultrasound diagnostics, North-West Public Health Research Center, St. Petersburg, 191036, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-1468-3186> E-mail: n.kuprina@s-znc.ru

Aleksandr A. Kovshov, MD, PhD, head of the Occupational Hygiene Dept., senior researcher, North-West Public Health Research Center, St. Petersburg, 191036, Russian Federation; Associate Professor, Department of Hygiene of Educational, Training, Labour Conditions, and Radiation Hygiene, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St.-Petersburg, 191015, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-9453-8431> E-mail: a.kovshov@s-znc.ru