

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Костарев В.Г.<sup>1</sup>, Зайцева Н.В.<sup>2</sup>, Клейн С.В.<sup>2,3</sup>, Седусова Э.В.<sup>2</sup>, Андришунас А.М.<sup>2</sup>

## Гигиенический анализ структурного распределения потенциальных рисков причинения вреда здоровью населения и работающих при осуществлении деятельности промышленных предприятий

<sup>1</sup>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, 614016, Пермь;

<sup>2</sup>ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 614045, Пермь;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 614990, Пермь

*Статья посвящена гигиеническому анализу структурного распределения потенциальных рисков причинения вреда здоровью населения и работающих при осуществлении деятельности промышленных предприятий. «Деятельность промышленных предприятий» по показателю среднего потенциального риска причинения вреда здоровью на один хозяйствующий субъект занимает первое место ( $R_{cp}^I = 8,11 \cdot 10^{-3}$ ) в разрезе основных видов деятельности. В данной группе лидирующие позиции занимают «Добыча полезных ископаемых» ( $R_{cp}^I = 2,21 \cdot 10^{-4}$ ) и «Обрабатывающие производства» ( $R_{cp}^I = 1,14 \cdot 10^{-4}$ ). Средний потенциальный риск причинения вреда здоровью работающих на один хозяйствующий субъект ( $R_{ут, cp}^I$ ) составляет: «Добыча полезных ископаемых» –  $1,01 \cdot 10^{-4}$  и «Обрабатывающие производства» –  $2,56 \cdot 10^{-6}$ .*

*Для данных видов деятельности характерны максимальные значения относительной частоты нарушений санитарных требований (2018 г.: 8,26 – «Добыча полезных ископаемых»; 7,38 – «Обрабатывающие производства», из них доля нарушений требований к условиям труда составляет 73,2% – «Добыча полезных ископаемых» и 69,9% – «Обрабатывающие производства»); значительный вклад потенциального вреда здоровью при нарушении требований к условиям труда в общий потенциальный вред здоровью при нарушении всех санитарных требований («Добыча полезных ископаемых» – 70,6% при  $U = 0,00787$ ; «Обрабатывающие производства» – 70,2% при  $U = 0,00841$ ); наибольшее количество лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда («Добыча полезных ископаемых» – 54,7%, «Обрабатывающие производства» – 43,2%); наибольшее количество случаев профзаболеваний (по данным Роспотребнадзора в 2018 г.: «Добыча полезных ископаемых» – 2456 (25 случаев на 10 тыс. работников), «Обрабатывающая промышленность» – 1410 (2,16 случая на 10 тыс. работников). Под воздействием одного хозяйствующего субъекта чрезвычайно высокого и высокого риска в сфере «Добыча полезных ископаемых» и «Обрабатывающие производства» находится 0,109–1318,205 и 0,015–6799,277 тыс. приведенной численности населения человек, при этом среднегодовая численность занятых данным видом деятельности составляет 1117,4 и 10 151 тыс. человек соответственно.*

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** деятельность промышленных предприятий; хозяйствующий субъект; контрольно-надзорная деятельность; санитарно-эпидемиологическое благополучие; потенциальный риск причинения вреда; здоровье населения; риск здоровью; факторы риска; работающие

**Для цитирования:** Костарев В.Г., Зайцева Н.В., Клейн С.В., Седусова Э.В., Андришунас А.М. Гигиенический анализ структурного распределения потенциальных рисков причинения вреда здоровью населения и работающих при осуществлении деятельности промышленных предприятий. *Гигиена и санитария*. 2020; 99 (11): 1301-1307. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-11-1301-1307>

**Для корреспонденции:** Седусова Элла Викторовна, науч. сотр. отдела системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга, ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь. E-mail: ella@fcrisk.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов:** Костарев В.Г. – сбор и обработка материала; Зайцева Н.В. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Клейн С.В. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Седусова Э.В. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала; статистическая обработка, написание текста; Андришунас А.М. – сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

Поступила 15.07.2020  
Принята к печати 05.11.2020  
Опубликована 22.12.2020

Vitaliy G. Kostarev<sup>1</sup>, Nina V. Zaitseva<sup>2</sup>, Svetlana V. Kleyn<sup>2,3</sup>, Ella V. Sedusova<sup>2</sup>, Alena M. Andrishunas<sup>2</sup>

## Hygienic analysis of the structural distribution of potential risks forming danger to the health of the population' and workers in employees industrial enterprise

<sup>1</sup>Perm Regional Office of the Federal Service for Surveillance over Consumer Rights Protection and Human Well-being, Perm, 614016, Russian Federation;

<sup>2</sup>Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation;

<sup>3</sup>Perm State University, Perm, 614990, Russian Federation

*In terms of the average potential risk of harm to health, per one economic entity ranks first ( $R_{lav} = 8.11 \cdot 10^{-3}$ ) among the main activities. In this group, the leading positions are occupied by "Mining" ( $R_{lav} = 2.21 \cdot 10^{-4}$ ) and "Manufacturing" ( $R_{lav} = 1.14 \cdot 10^{-4}$ ). The average potential risk of harm to the health of workers per business entity (sr) is: "Mineral extraction" -  $1.01 \cdot 10^{-4}$  and "Manufacturing" -  $2.56 \cdot 10^{-6}$ .*

*These types of activities are characterized by maximum values of the relative frequency of violations of sanitary requirements (2018: 8.26 – “Mining”; 7.38 – “Manufacturing,” of which the proportion of violations of requirements for working conditions is 73.2% – “Mining” and 69.9% – “Manufacturing”). Violations of sanitary requirements for operating conditions (“Mining” – 70.6% at  $U = 0.00787$ ; “Manufacturing” – 70.2% at  $U = 0.00841$ ) make a significant contribution to the total risk. The largest number of people employed in work with harmful and (or) dangerous working conditions (“Mining” – 54.7%, “Manufacturing” – 43.2%); the largest number of cases of occupational diseases (according to Federal Service on Customers’ Rights Protection and Human Well-being Surveillance report in 2018: “Mining” – 2456 (25.0 cases per 10 thousand employees), “Manufacturing industry” – 1410 (2.16 cases per 10 thousand employees). Under the influence of one business entity of extremely high and high risk in the field of “Mining and quarrying” and “Manufacturing” about 1117.4 and 10151.0 thousand people, respectively.*

*Key words:* activities of industrial enterprises; economic entity; control and surveillance activities; sanitary and epidemiological welfare; potential risk of harm; public health; health risk; risk factors

**For citation:** Kostarev V.G., Zaitseva N.V., Kleyn S.V., Sedusova E.V., Andrishunas A.M. Hygienic analysis of the structural distribution of potential risks forming danger to the health of the population and workers in employees industrial enterprise. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99 (11): 1301-1307. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-11-1301-1307> (In Russ.)

**For correspondence:** Ella V. Sedusova, MD, researcher of the Department of Sanitary and Hygienic Analysis and Monitoring Systemic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614016, Russian Federation. E-mail: [ella@fcrisk.ru](mailto:ella@fcrisk.ru)

#### Information about the authors:

Zaitseva N.V., <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>; Sedusova E.V., <https://orcid.org/0000-0003-4599-083X>; Kleyn S.V., <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713>  
Kostarev V.G., <https://orcid.org/0000-0001-5135-8385>; Andrishunas A.M., <https://orcid.org/0000-0002-0072-5787>

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

**Acknowledgment.** The study had no funding.

**Contribution:** Kostarev V.G. – collection and processing of material; Zaitseva N.V. – research concept and design, editing; Kleyn S.V. – research concept and design, editing; Sedusova E.V. – research concept and design, collection and processing of material, statistical processing, text writing; Andrishunas A.M. – collection and processing of material, statistical processing, text writing. All co-authors – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Accepted: November 05, 2020

Published: December, 2020

Published: December 22, 2020

## Введение

Внедрение риск-ориентированного подхода к осуществлению контрольно-надзорных мероприятий и системное последовательное улучшение качества объектов среды обитания населения регионов Российской Федерации влечёт за собой и общее снижение числа ассоциированных с санитарно-эпидемиологическими факторами нарушений здоровья. Анализ данных федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга за 2018 г. свидетельствует о том, что в целом по стране с загрязнением атмосферного воздуха, питьевых вод, почв городских и сельских поселений вероятно связано около 3 млн заболеваний детского и взрослого населения (или 69,8% от уровня 2015 г.). В целом доля нарушений здоровья населения страны, достоверно ассоциированная с негативными факторами среды обитания – качеством атмосферного воздуха, питьевых вод, почв, – в последние годы постепенно снижается, что является следствием в том числе комплексных мер при осуществлении надзорной и профилактической деятельности Роспотребнадзором.

В 2018 г. на территории Российской Федерации число дополнительных случаев заболеваний, ассоциированных с загрязнением атмосферного воздуха, составило 863,55 случая на 100 тыс. всего населения (темп убыли к 2015 г. составил 58,2%), с загрязнением питьевой воды – 1 64,49 случая на 100 тыс. всего населения (темп прироста к 2015 г. составил 21,3%), с загрязнением почвы – 345,08 случая на 100 тыс. населения (темп убыли относительно 2015 г. составил 65,8%), с физическими факторами среды – 28,3 случая на 100 тыс. всего населения (темп убыли к 2015 г. составил 98,9%).

В 2018 г. доля проб атмосферного воздуха, питьевых вод, почв и удельный вес измерений физических факторов, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям, снизились относительно 2015 г. и составили 0,7% максимально разовых и 0,55% среднесуточных проб атмосферного воздуха (в 2015 г. – 0,81 и 0,57% соответственно), 13 и 2,77% проб питьевой воды по санитарно-химическим и микробиологическим показателям (в 2015 г. – 14,31 и 3,52% соответственно), 6,16 и 5,06% проб почв по микробиологическим и

санитарно-химическим показателям (темп убыли к 2015 г. составил 11,1; 15,8 и 16% соответственно), 6,3% измерений физических факторов (в 2015 г. – 6,9%) [1–4].

Значительный вклад в здоровье населения продолжают вносить химическое, физическое и биологическое загрязнение окружающей среды, а также неблагоприятные факторы производственной среды. Неблагоприятные условия труда являются источниками постоянной опасности нарушения здоровья работающего населения [5–8].

Значительная часть трудоспособного населения подвержена воздействию опасных факторов на рабочих местах. Несмотря на значительное снижение ручного труда и увеличение доли операторского труда во многих отраслях промышленности, 37,9% занятого населения страны работают во вредных и (или) опасных условиях труда [9, 10].

На работников действует целый комплекс вредных факторов, которые в отдельности могут не превышать нормативных значений, но в сочетании друг с другом приводят к неблагоприятным эффектам. Вредные факторы производственной среды могут являться причиной профессиональных и производственно обусловленных заболеваний и быть важными факторами активации патогенетических механизмов развития и прогрессирования общих заболеваний, не относящихся к профессиональным [11, 12].

В период с 2015 по 2018 г. произошло сокращение рабочих мест промышленных предприятий, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по уровню воздействия на организм работников шума, вибрации, освещённости и параметрам микроклимата; рост – по электромагнитным полям. Удельный вес рабочих мест, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям, по шуму составил в 2018 г. 17,4% (темп убыли к 2015 г. – 12,6%); по освещённости – 13% (темп убыли к 2015 г. – 7,4%), по вибрации – 10% (темп убыли к 2015 г. – 11,6%), по ЭМП – 6,8% (темп прироста к 2015 г. – 65,9%). В структуре профессиональной патологии в зависимости от воздействующего вредного производственного фактора по-прежнему на первом месте профессиональная патология вследствие чрезмерного воздействия на организм работников физических факторов

производственных процессов: её доля в общей структуре возросла в 2018 г. и составила 49,9%. Второе ранговое место за профессиональной патологией вследствие воздействия физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов и систем – 24,7%. Третье и четвёртое места соответственно за профессиональными заболеваниями от воздействия промышленных аэрозолей – 15,9% и заболеваниями (интоксикациями), вызванными химическими веществами, – 6% [1–4].

Уровень профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2018 г. снизился до 5161 случая (1,17 на 10 тыс. работников) по сравнению с 2015 г. (7410 случаев, что составляет 1,65 на 10 тыс. работников). Число работников, пострадавших вследствие профессионального заболевания (отравления), снизилось в 2018 г. до 4147 случаев по сравнению с 2015 г. (6334 случая).

В 2018 г. высокий уровень хронической профессиональной патологии сохранился относительно уровня острой патологии: удельный вес острых профессиональных заболеваний и отравлений составил 0,54%, или 28 случаев, по сравнению с 2015 г. – 0,47%, или 35 случаев. Число смертельных случаев как исхода острой профессиональной патологии в 2018 г. составило 5 случаев (2015 г. – 6) [9, 10].

Активное внедрение риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности с усилением надзора за функционированием наиболее опасных и формирующих наибольшие потери здоровья хозяйствующих субъектов показало свою эффективность: уровень нарушений санитарно-эпидемиологических требований к объектам среды обитания и условиям труда снизился. Однако при незначительной тенденции снижения комплексной химической нагрузки на население продолжает оставаться стабильно высоким уровень воздействия комплекса биологического и физического воздействия. При незначительном снижении профессиональной патологии вследствие воздействия промышленных аэрозолей, химических веществ и биологических факторов наблюдается увеличение уровня профессиональной патологии, связанной с физическими факторами и физическими перегрузками, перенапряжением отдельных органов и систем. В этой связи особую актуальность приобретают анализ и оценка распределения потенциальных рисков причинения вреда здоровью населения и работающих при осуществлении деятельности в сфере «Деятельность промышленных предприятий», выделение более опасных видов деятельности для реализации в отношении них механизмов снижения рисков, в том числе профессиональных, до приемлемых уровней.

## Материал и методы

Потенциальный риск причинения вреда здоровью населения в связи с хозяйственной деятельностью производственных объектов определялся как произведение вероятности нарушения законодательства, тяжести последствий для здоровья (относительный вред здоровью) при нарушении законодательства и масштаба воздействия на население и работающих со стороны хозяйствующего субъекта (производственного объекта) в соответствии с МР 5.1.0116–17<sup>1</sup>. Исследование системы причинно-следственных связей, отражающих влияние частоты нарушений статей 24–27 Федерального закона № 52-ФЗ на распространённость заболеваемости населения в разрезе классов болезней для взрослого населения, выполнено путём построения регрессионных мо-

делей:  $y_i = \alpha_{i0} + \sum \alpha_{ik} p_k$ , где  $y_i$  – распространённость нарушений здоровья  $i$ -го вида (отдельные виды заболеваемости и смертности);  $p_k$  – частота нарушения  $k$ -й статьи законодательства;  $\alpha_{i0}$  – фоновая распространённость нарушений здоровья  $i$ -го вида при отсутствии нарушения законодательства;  $\alpha_{ik}$  – влияние частоты нарушения  $k$ -й статьи законодательства на распространённость нарушений здоровья  $i$ -го вида.

Гигиенический анализ пространственного распределения потенциальных рисков причинения вреда здоровью и относительной частоты выявленных нарушений в отношении «Деятельности промышленных предприятий» осуществлялся по данным ведомственной статистической отчетности – Форме федерального статистического наблюдения 1-контроль «Сведения об осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» за 2015 и 2018 гг., а также данным федерального реестра хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП), подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору по состоянию на 2015 и 2018 гг. [13–15].

Анализ численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, и профессиональной заболеваемости по видам экономической деятельности осуществлялся по данным Росстата<sup>2,3</sup> и Роспотребнадзора<sup>4</sup> [1–4, 9, 10, 16].

## Результаты

По данным федерального реестра хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП), подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору, в 2015 г. общее количество хозяйствующих субъектов, которые реализуют «Деятельность промышленных предприятий», составляет 121 576 (16,18% от общего количества хозяйствующих субъектов). При этом сравнительный анализ показателя, характеризующего соотношение среднего потенциального риска причинения вреда здоровью на один хозяйствующий субъект ( $R_{cp}^I$ ) в разрезе основных видов деятельности, свидетельствует о преобладании «Деятельности промышленных предприятий» ( $R_{cp}^I = 8,11 \cdot 10^{-3}$ ), далее следует «Деятельность транспортных средств» ( $R_{cp}^I = 7,55 \cdot 10^{-3}$ ), «Деятельность в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг» ( $R_{cp}^I = 7,92 \cdot 10^{-4}$ ).

В структуре «Деятельности промышленных предприятий», по данным 2018 г., лидирующие позиции занимают «Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды» ( $R_{cp}^I = 1,16 \cdot 10^{-3}$ ), «Добыча полезных ископаемых» ( $R_{cp}^I = 2,21 \cdot 10^{-4}$ ), «Деятельность обрабатывающих производств» ( $R_{cp}^I = 1,14 \cdot 10^{-4}$ ) (рис. 1).

Доля субъектов, реализующих «Деятельность промышленных предприятий» и относящихся к чрезвычайно высокому и высокой (1-й и 2-й) категориям риска причинения вреда, составила 5,85%, 3-й категории (значительный риск) – 22,21%, 4-й (средний риск) – 33,93%, 5-й (умеренный) – 30,85%, 6-й (низкий) – 7,16% (рис. 2).

Наибольшее количество хозяйствующих субъектов в Российской Федерации в сфере «Деятельность промышленных предприятий» категории чрезвычайно высокого и высокого риска принадлежит к следующим подвидам деятельности: «Производство, передача и распределение электроэнергии,

<sup>2</sup> Состояние условий труда работников организаций по отдельным видам экономической деятельности по Российской Федерации в 2018 году: Сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ) Главный межрегиональный центр (ГМЦ). 2019. 4 тома.

<sup>3</sup> Бюллетень «Производственный травматизм в Российской Федерации в 2018 году». Режим доступа: [https://www.gks.ru/working\\_conditions?print=1](https://www.gks.ru/working_conditions?print=1) (дата обращения: 25.11.2019).

<sup>4</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. 254 с.

<sup>1</sup> МР 5.1.0116-17. Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: методические рекомендации. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. 31 с.



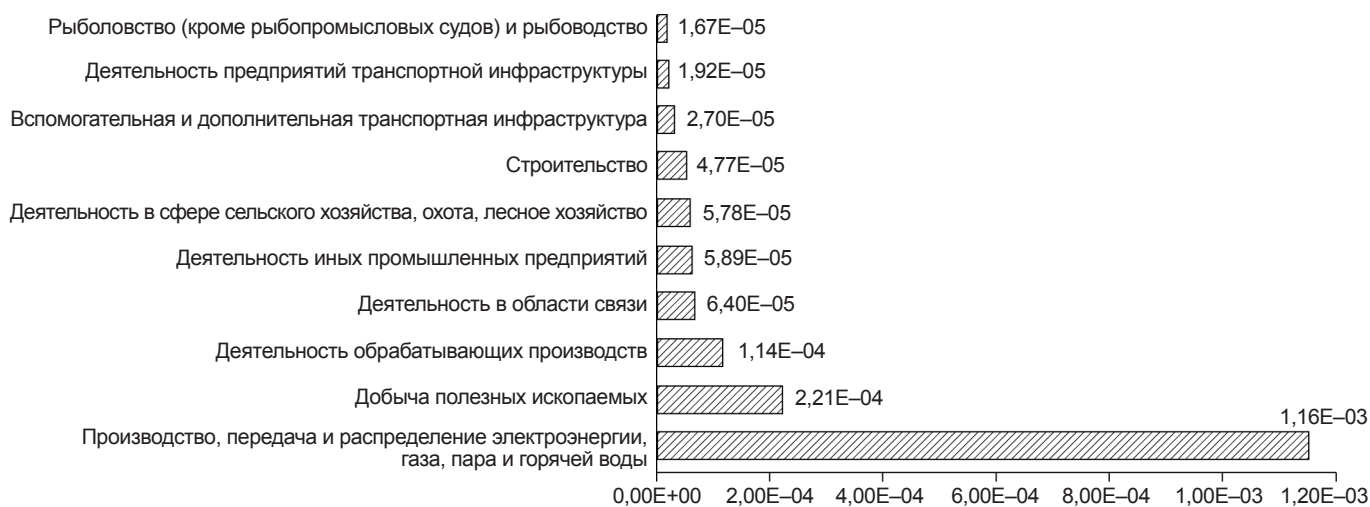


Рис. 1. Соотношение показателя  $R^{cp}$  в разрезе реализуемых видов деятельности, относящихся к «Деятельности промышленных предприятий».

газа, пара и горячей воды» – 21,07%; «Добыча полезных ископаемых» – 12,72%; «Деятельность в сфере сельского хозяйства, охота, лесное хозяйство» – 6,15%; «Деятельность обрабатывающих производств» – 6,11%.

Максимальные значения относительной частоты выявленных нарушений санитарных требований по всем статьям Федерального закона от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» составляют 8,26 для деятельности в сфере «Добыча полезных ископаемых»; 7,38 – «Обрабатывающие производства»; 6,88 – «Строительство».

Наибольшая частота нарушений санитарных требований к условиям труда (ст. 24–27 Федерального закона от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») выявлена у хозяйствующих субъектов, осуществляющих деятельность в сфере «Добыча полезных ископаемых» (6,04); «Обрабатывающие производства» (5,16) и «Деятельность предприятий транспортной инфраструктуры» (4,86).

Частота нарушений требований к условиям труда (по ст. 24–27 Федерального закона от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») для хозяйствующих субъектов в сфере

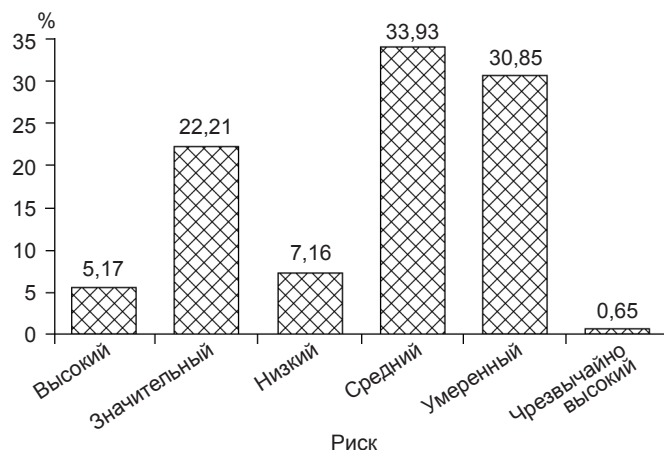


Рис. 2. Структура хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП) с учётом реализуемых видов деятельности по категориям риска причинения вреда здоровью в Российской Федерации (Деятельность промышленных предприятий) в разрезе категорий риска.

«Деятельность промышленных предприятий» вносит значительный вклад в общую частоту нарушений: «Добыча полезных ископаемых» – 73,2%; «Обрабатывающие производства» – 69,9%.

Общий потенциальный вред здоровью при нарушении санитарных требований для хозяйствующих субъектов в сфере «Деятельность промышленных предприятий» варьируется в диапазоне 0,00704–0,02384 («Добыча полезных ископаемых» – 0,00787; «Обрабатывающие производства» – 0,00841).

Для хозяйствующих субъектов в сфере «Деятельность промышленных предприятий» потенциальный вред здоровью при нарушении требований к условиям труда вносит существенный вклад в общий потенциальный вред здоровью. Так, для деятельности «Добыча полезных ископаемых» вклад составляет 70,6%; для деятельности «Обрабатывающие производства» – 70,2%.

Несоблюдение требований к статье 25 Федерального закона от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ (требования к условиям труда) при осуществлении деятельности «Деятельность промышленных предприятий» вносит наибольший вклад в формирование следующих видов нарушений здоровья: травмы и отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин ( $U = 0,00311$ ), болезни органов дыхания ( $U = 0,00276$ ), болезни кожи и подкожной клетчатки ( $U = 0,00095$ ), болезни нервной системы ( $U = 0,00088$ ), болезни уха и сосцевидного отростка ( $U = 0,00072$ ), новообразования» ( $U = 0,00048$ ), болезни системы кровообращения ( $U = 0,00041$ ), болезни глаза и его придаточного аппарата ( $U = 0,00007$ ), болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм ( $U = 0,00002$ ).

Основным контингентом лиц, на который направлено влияние деятельности хозяйствующих субъектов в сфере «Добыча полезных ископаемых», является население, находящееся под воздействием химических, физических и биологических факторов атмосферного воздуха, водных объектов, почв, а также работающие, находящиеся под воздействием шума, ультразвука, инфразвука (32,3% занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в данной отрасли), тяжести трудового процесса, вибрации (общая и локальная) (12,4%), фактора аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (12,1%), химического фактора (9,3%), тяжести и напряжённости трудового процесса (34,7 и 4,1% соответственно), микроклимата (3,2%), световой среды (2,9%), неионизирующего излучения (1,2%), биологического фактора (0,2%), ионизирующего излучения (0,1%).

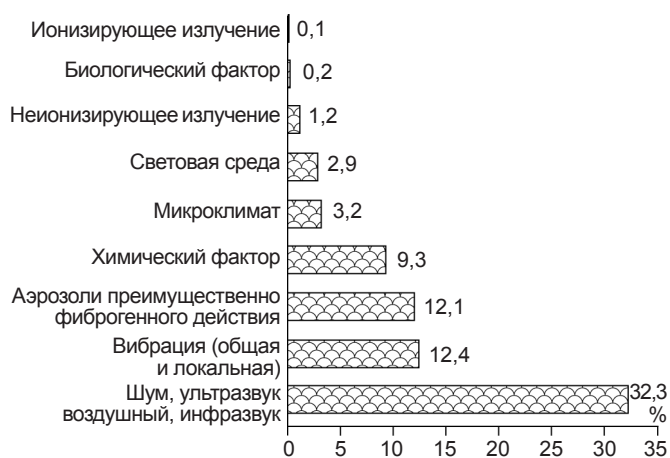


Рис. 3. Удельный вес численности работников под воздействием факторов производственной среды в сфере «Добыча полезных ископаемых», %.

Масштаб воздействия одного хозяйствующего субъекта чрезвычайно высокого и высокого риска в сфере «Добыча полезных ископаемых» составляет 0,109–1318,205 тыс. приведённой численности населения человек (по данным 2018 г.), при этом среднегодовая численность занятых данным видом деятельности в России в 2018 г. составила 1117,4 тыс. человек.

Основным контингентом лиц, на который направлено влияние хозяйствующих субъектов в сфере «Обрабатывающие производства», является население, находящееся под воздействием химических, физических и биологических факторов атмосферного воздуха, водных объектов, почв, потребители пищевой продукции, а также работающие, находящиеся под воздействием шума, ультразвука, инфразвука (24,9% занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в данной отрасли), тяжести и напряжённости трудового процесса (21,2 и 2,6% соответственно), химического фактора (11,8%), аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (6,5%), микроклимата (5,2%), световой среды (4,3%), вибрации (общая и локальная) (3,7%), напряжённости трудового процесса, неионизирующего излучения (1,7%), биологического фактора (0,3%), ионизирующего излучения (0,6%).

Масштаб воздействия одного хозяйствующего субъекта чрезвычайно высокого и высокого риска в сфере «Обрабатывающие производства» составляет 0,015–14987,44 тыс. человек приведённой численности населения (по данным 2018 г.), в том числе численность населения, находящегося под вредным воздействием загрязнений атмосферного воздуха, водных объектов, почв, пищевой продукции (как потребителей пищевой продукции), при этом среднегодовая численность занятых данным видом деятельности в России в 2018 г. составила 10 151 тыс. человек.

Сравнительный анализ показателей, характеризующих соотношение среднего потенциального риска причинения вреда здоровью работающих на один хозяйствующий субъект ( $R_{\text{утр}}^1$ ) в 2018 г. в разрезе основных видов деятельности, показал, что в сфере «Деятельность промышленных предприятий» лидирующие позиции занимают субъекты, осуществляющие следующие виды деятельности: «Добыча полезных ископаемых» ( $1,01 \cdot 10^{-4}$ ), «Деятельность прочих промышленных предприятий» ( $7,44 \cdot 10^{-5}$ ) и «Обрабатывающие производства» ( $2,56 \cdot 10^{-6}$ ).

По данным Росстата, наибольшее количество лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, осуществляет такие виды деятельности, как «Добыча полезных ископаемых» (54,7%), «Обрабатывающее производство» (43,2%).

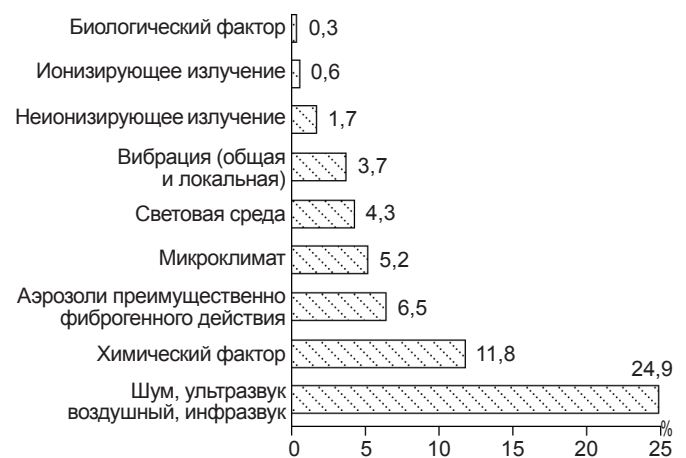


Рис. 4. Удельный вес численности работников под воздействием факторов производственной среды в сфере «Обрабатывающие производства», %.

Вредные условия труда на рабочих местах лиц, занятых в сфере «Добыча полезных ископаемых», обусловлены следующими производственными факторами: производственный шум, ультразвук, инфразвук – 32,3%, вибрация (общая и локальная) – 12,4%, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия – 12,1%, химический фактор – 9,3% (рис. 3). Приоритетными факторами в сфере «Обрабатывающее производство» стали производственный шум, ультразвук, инфразвук – 24,9%, химический фактор – 11,8%, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия – 6,5%, микроклимат – 5,2% (рис. 4).

Наибольшее количество рабочих мест и рабочих с вредными и опасными условиями труда, установленные по результатам проведения специальной оценки условий труда, за период с 01.01.2014 по 31.12.2018 г. регистрируются в следующих видах экономической деятельности: «Добыча полезных ископаемых» – 38,8%; «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство» – 31,7%; «Обрабатывающие производства» – 30,6%; «Строительство» – 27,6%; «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» – 25,3%; «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» – 23,9%.

По данным Роспотребнадзора, в 2018 г. наибольшее количество зарегистрированных случаев профзаболеваний наблюдалось в таких видах деятельности, как «Добыча полезных ископаемых» – 2456 (25,01 случая на 10 тыс. работников), «Обрабатывающая промышленность» – 1410 (2,16 случая на 10 тыс. работников). Наибольший вклад в 2018 г. в удельный вес случаев профзаболеваний по видам экономической деятельности также вносили «Добыча полезных ископаемых» – 47,6%, «Обрабатывающие производства» – 27,3%.

По данным Росстата, в 2018 г. в Российской Федерации установлена аналогичная картина: добыча полезных ископаемых – 1329 (13,52 случая на 10 тыс. работников), обрабатывающая промышленность – 1272 (2,25 случая на 10 тыс. работников). Наибольший вклад в удельный вес случаев профзаболеваний по видам экономической деятельности вносили «Добыча полезных ископаемых» – 40%, «Обрабатывающие производства» – 38,3%.

## Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют, что хозяйственная деятельность субъектов в сфере «Добыча полезных ископаемых» и «Обрабатывающие производства» формирует высокие риски для здоровья населения и работающих, свя-

занные с загрязнением среды обитания и производственной среды в результате нарушения требований санитарного законодательства. Формирование высоких уровней потенциального риска причинения вреда здоровью населения и работающим в результате функционирования хозяйствующих субъектов соответствующих видов деятельности подтверждается результатами моделирования связи заболеваемости взрослого населения с нарушениями обязательных требований при осуществлении определённого вида деятельности, а также имеющимися данными научной литературы и статистическими данными о профессиональной заболеваемости и об оценке условий труда [9, 10, 16–19]. Значимость результатов исследования состоит в установлении приоритетных подвидов деятельности в сфере «Деятельность промышленных предприятий» для осуществления контрольно-надзорных мероприятий на основе расчёта потенциальных рисков причинения вреда здоровью. Полученные результаты дополняют имеющиеся данные научной литературы по вопросам применения риск-ориентированной модели организации контрольно-надзорной деятельности [20–28].

## Заключение

Результаты исследований показали, что «Добыча полезных ископаемых» и «Деятельность обрабатывающих производств» являются приоритетными видами деятельности в сфере «Деятельность промышленных предприятий» по потенциальному риску причинения вреда здоровью и для них характерны:

- высокие относительные показатели среднего потенциального риска причинения вреда здоровью населения на один хозяйствующий субъект («Добыча полезных ископаемых»  $R_{\text{ср}}^1 - 2,21 \cdot 10^{-4}$ , «Деятельность обрабатывающих производств» —  $1,14 \cdot 10^{-4}$ );
- высокая доля хозяйствующих субъектов категории чрезвычайно высокого и высокого риска («Добыча полезных ископаемых» — 12,7%; «Деятельность обрабатывающих производств» — 6,11%);
- максимальные значения относительной частоты выявленных нарушений санитарных требований Федерального закона от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ (8,26 для деятельности в сфере «Добыча полезных ископаемых»; 7,38 — «Обрабатывающие производства»);
- наибольшая частота нарушений санитарных требований к условиям труда («Добыча полезных ископаемых» — 6,04; «Обрабатывающие производства» — 5,16);
- значительный вклад частоты нарушений требований к условиям труда в общую частоту нарушений («Добыча полезных ископаемых» — 73,2%; «Обрабатывающие производства» — 69,91%);
- значительный вклад потенциального вреда здоровью при нарушении требований к условиям труда в общий

- потенциальный вред («Добыча полезных ископаемых» — 70,61%; «Обрабатывающие производства» — 70,21%);
  - значительный вклад в формирование при несоблюдении требований к статье 25 Федерального закона от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ (требования к условиям труда) таких видов нарушений здоровья, как травмы и отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин ( $U = 0,00311$ ), болезни органов дыхания ( $U = 0,00276$ ), болезни кожи и подкожной клетчатки ( $U = 0,00095$ ), болезни нервной системы ( $U = 0,00088$ ), болезни уха и сосцевидного отростка ( $U = 0,00072$ ), новообразования ( $U = 0,00048$ ), болезни системы кровообращения ( $U = 0,00041$ ), болезни глаза и его придаточного аппарата ( $U = 0,00007$ ), болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм ( $U = 0,00002$ );
  - лидирующие позиции по соотношению среднего потенциального риска причинения вреда здоровью работающих на один хозяйствующий субъект ( $R_{\text{УТср}}^1$ ) («Добыча полезных ископаемых» ( $1,01 \cdot 10^{-4}$ ), «Обрабатывающие производства» ( $2,56 \cdot 10^{-6}$ ));
  - наибольшее число лиц, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда («Добыча полезных ископаемых» — 54,7%, «Обрабатывающее производство» — 43,2%);
  - наибольшее количество рабочих мест с вредными и опасными условиями труда («Добыча полезных ископаемых» — 38,84%; «Обрабатывающие производства» — 30,58);
  - наибольшее количество зарегистрированных в 2018 г. случаев профзаболеваний, по данным Роспотребнадзора: «Добыча полезных ископаемых» — 2456 (25,01 случая на 10 тыс. работников), «Обрабатывающая промышленность» — 1410 (2,16 случая на 10 тыс. работников);
  - наибольший вклад в 2018 г. в удельный вес случаев профзаболеваний по видам экономической деятельности (по данным Роспотребнадзора: «Добыча полезных ископаемых» — 47,6%; «Обрабатывающие производства» — 27,3%).
- Высокий уровень зарегистрированных случаев профзаболеваний обусловлен нарушением санитарного законодательства РФ, в частности требований к условиям труда и к условиям работы с источниками физических факторов воздействия на человека — статьи 25, 27 Федерального закона от 5 июня 2012 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
- Сложившаяся ситуация требует разработки комплексных мер по минимизации риска причинения вреда здоровью населения и работающих, повышению уровня соблюдения санитарного законодательства, повышению уровня безопасности населения и работающих и соответственно снижению уровня ассоциированной с внешнесредовыми и производственными факторами заболеваемости экспонированного населения и профессиональной заболеваемости.

## Литература

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году». М.; 2016.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году». М.; 2017.
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году». М.; 2018.
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году». М.; 2019.
5. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В. К 90-летию основания ФГБУ «Научно-исследовательский институт медицины труда» РАН. В кн.: *Материалы XII Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье» V Всероссийского съезда врачей-профпатологов*. М.: Реинфор; 2013.
6. ВОЗ. Здоровье работающих: глобальный план действий на 2008–2017 гг. Шестидесятая сессия всемирной ассамблеи здравоохранения; 2007. Available at: [https://www.who.int/occupational-health/WHO\\_health\\_assembly\\_ru\\_web.pdf](https://www.who.int/occupational-health/WHO_health_assembly_ru_web.pdf)
7. Мухин Н.Н., Измеров Н.Ф., Сорокина Н.С. Профессиональная патология сегодня. Проблема и решения. В кн.: *Материалы XII Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье» V Всероссийского съезда врачей-профпатологов*. М.: Реинфор; 2013.
8. Онищенко Г.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников Российской Федерации. *Гигиена труда*. 2009; (1): 29–33.
9. Бюллетень «Производственный травматизм в Российской Федерации в 2018 году». Available at: [https://www.gks.ru/working\\_conditions](https://www.gks.ru/working_conditions)
10. РОССТАТ. Состояние условий труда работников организаций по отдельным видам экономической деятельности по Российской Федерации в 2018 году: Сборник. М.; 2019.
11. Безрукова Г.А., Новикова Т.А., Шалашова М.Л., Райкин С.С. Профессиональный риск развития заболеваний периферической нервной системы у трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства. *Анализ риска здоровью*. 2015; (3): 47–54.



12. Валева Э.Т., Бакиров А.Б., Капсов В.А., Каримова Л.К., Гимаева З.Ф., Галимова Р.Р. Профессиональные риски здоровью работников химического комплекса. *Анализ риска здоровью*. 2016; (3): 88–97.
13. Постановление Правительства РФ №806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». М.; 2016.
14. МР 5.1.0116-17. Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий. М.; 2017.
15. Приказ Роспотребнадзора № 1008 «О внедрении Методических рекомендаций». М.; 2015.
16. Россия в цифрах. Статистический сборник. М.; 2019.
17. Кузьмин Ю.М., Шубин М.В. Профессиональные риски нарушения здоровья работников нефтеперерабатывающей промышленности. *Вестник Казанского технологического университета*. 2011; (19): 287–90.
18. Адилев У.Х. Влияние факторов производственной среды на состояние здоровья работников угольной промышленности. *Здоровье и окружающая среда*. 2016; (26): 163–6.
19. Сюрин С.А. Оценка рисков развития нарушений здоровья у работников медно-никелевой промышленности. *Здоровье населения и среда обитания*. 2013; (7): 13–5.
20. Ханзафаров Л.Н. Некоторые объекты риск-ориентированной модели планирования контрольно-надзорных мероприятий. В кн.: Попова А.Ю., Зайцева Н.В., ред. *Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения»*. Пермь; 2017: 298–308.
21. Андреева Е.Е. Новые подходы к планированию контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора на базе риск-ориентированной модели. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2017; (1): 20–4.
22. Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. Научно-методические подходы к формированию риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности в сфере защиты прав потребителя. *Анализ риска здоровью*. 2017; (2): 4–15. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.2.01>
23. Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. О риск-ориентированной модели санитарно-эпидемиологического надзора за деятельностью в сфере здравоохранения. *Журнал МедиАль*. 2017; (2): 45–7.
24. Зайцева Н.В., Кирьянов Д.А., Цинкер М.Ю., Костарев В.Г. Методические подходы к исследованию результативности и резервов управления в системе Роспотребнадзора по критериям предотвращенных потерь здоровья населения Российской Федерации. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(2): 125–34. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-125-134>
25. Клейн С.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. Гигиенический анализ потенциальных рисков причинения вреда здоровью при осуществлении деятельности аэровоздушных комплексов. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(3): 268–75. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-268-275>
26. Зайцева Н.В., Кирьянов Д.А., Май И.В., Шур П.З., Цинкер М.Ю. Концептуальная постановка и опыт решения задачи оптимизации контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(1): 10–5. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-10-15>
27. Горяев Д.В., Тихонова И.В., Кирьянов Д.А. Промышленные предприятия и категории риска причинения вреда здоровью. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(12): 1155–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1155-1158>
28. Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А., Сбоев А.С., Андреева Е.Е. Концептуальные и методические аспекты повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности на основе оценки опасности объекта с позиций риска причинения вреда здоровью населения. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; (12): 4–7.

## References

1. State report «On the state sanitary and epidemiological wellbeing of the population in the Russian Federation in 2015». Moscow; 2016. (in Russian)
2. State report «On the state sanitary and epidemiological wellbeing of the population in the Russian Federation in 2016». Moscow; 2017. (in Russian)
3. State report «On the state sanitary and epidemiological wellbeing of the population in the Russian Federation in 2017». Moscow; 2018. (in Russian)
4. State report «On the state sanitary and epidemiological wellbeing of the population in the Russian Federation to 2018». Moscow; 2019. (in Russian)
5. Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., Prokopenko L.V. To the 90th anniversary of the Foundation of the Federal state budgetary institution «Research Institute of occupational medicine» of the Russian Academy of Sciences. In: *Materials of the XII All-Russian Congress «Profession and Health» of the V All-Russian Congress of Professional Pathologists [Materialy XII Vserossiyskogo kongressa «Professiya i zdorov'e» V Vserossiyskogo s'ezda vrachey-profpatologov]*. Moscow: Reinfor; 2013. (in Russian)
6. WHO. Workers' health: global plan of action. Sixtieth World Health Assembly; 2007. Available at: [https://www.who.int/occupational\\_health/WHO\\_health\\_assembly\\_en\\_web.pdf](https://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_en_web.pdf)
7. Mukhin N.N., Izmerov N.F., Sorokina N.S. Professional pathology today. Problem and solutions. In: *Materials of the XII All-Russian Congress «Profession and Health» of the V All-Russian Congress of Professional Pathologists [Materialy XII Vserossiyskogo kongressa «Professiya i zdorov'e» V Vserossiyskogo s'ezda vrachey-profpatologov]*. Moscow: Reinfor; 2013. (in Russian)
8. Onishchenko G.G. Working conditions and occupational morbidity in workers of the Russian Federation. *Gigiena truda*. 2009; (1): 29–33. (in Russian)
9. Bulletin «Industrial injuries in the Russian Federation in 2018». Available at: [https://www.gks.ru/working\\_conditions](https://www.gks.ru/working_conditions) (in Russian)
10. ROSSTAT. State of working conditions of employees of organizations for certain types of economic activity in the Russian Federation in 2018: Collection. Moscow; 2019. (in Russian)
11. Bezrukova G.A., Novikova T.A., Shalashova M.L., Raykin S.S. Professional risk of developing diseases of the peripheral nervous system in tractor drivers-machine operators of agricultural production. *Анализ риска здоровью*. 2015; (3): 47–54. (in Russian)
12. Valeeva E.T., Bakirov A.B., Kapsov V.A., Karimova L.K., Gimaeva Z.F., Galimova R.R. Occupational risks for health of the workers of the chemical complex. *Анализ риска здоровью*. 2016; (3): 88–97. (in Russian)
13. Decree of the Government of the Russian Federation № 806 «On the application of a risk-based approach in the organization of certain types of state control (supervision) and amendments to certain acts of the Government of the Russian Federation». Moscow; 2016. (in Russian)
14. МР 5.1.0116-17. Risk-based model of control and surveillance activities in the field of ensuring sanitary and epidemiological well-being. Classification of economic entities, types of activities and objects of supervision by the potential risk of causing harm to human health for the organization of planned control and supervision activities. Moscow; 2017. (in Russian)
15. Роспотребнадзор Order № 1008 «On implementation of Methodological recommendations». Moscow; 2015. (in Russian)
16. Russia in numbers. Statistical collection. Moscow; 2019. (in Russian)
17. Kuz'min Yu.M., Shubin M.V. Professional risks of health disorders of oil refining industry workers. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2011; (19): 287–90. (in Russian)
18. Adilov U.Kh. Influence of environmental factors on health status of coal industry workers. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda*. 2016; (26): 163–6. (in Russian)
19. Syurin S.A. Risk assessment of health disorders in copper-nickel industry workers. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2013; (7): 13–5. (in Russian)
20. Khanzaфаров L.N. Some objects of the risk-oriented model of planning control and Supervisory activities. In: Popova A.Yu., Zaytseva N.V., ed. *Materials of the All-Russian Scientific and Practical Internet Conference of Young Scientists and Specialists of Rospotrebndzor «Fundamental and Applied Aspects of Public Health Risk Analysis» [Materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii molodykh uchennykh i spetsialistov Rospotrebndzora «Fundamental'nye i prikladnye aspekty analiza riska zdorov'yu naseleniya»]*. Perm'; 2017: 298–308. (in Russian)
21. Андреева Е.Е. Planning algorithm for quality audit within risk based model in Роспотребнадзор activities. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2017; (1): 20–4. (in Russian)
22. Zaytseva N.V., May I.V., Kir'yanov D.A. Scientific-methodological approaches to designing risk-oriented model of control and surveillance activities in the sphere of consumer rights protection. *Анализ риска здоровью*. 2017; (2): 4–15. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.2.01> (in Russian)
23. Zaytseva N.V., May I.V., Kir'yanov D.A. About risk-oriented model of sanitary and epidemiological surveillance over healthcare authorities. *Zhurnal MediAl'. 2017; (2): 45–7. (in Russian)*
24. Zaytseva N.V., Kir'yanov D.A., Tsinker M.Yu., Kostarev V.G. Methodical approach to the investigation of reserves in the performance and management in the system of federal service for surveillance over consumer rights protection and human well-being (Rospotrebndzor) as according to prevented health losses in the population of the Russian Federation. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(2): 125–34. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-125-134> (in Russian)
25. Kleyn S.V., May I.V., Kir'yanov D.A. Hygienic analysis of potential risks of health harm in the implementation of airport complexes activity. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(3): 268–75. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-268-275> (in Russian)
26. Zaytseva N.V., Kir'yanov D.A., May I.V., Shur P.Z., Tsinker M.Yu. Conceptual assignment and experience of the task solution for optimization of supervisory activities in the field of sanitary and epidemiological welfare of the population. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(1): 10–5. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-10-15> (in Russian)
27. Goryaev D.V., Tikhonova I.V., Kir'yanov D.A. Industrial enterprises and health risk categories. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 96(12): 1155–8. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1155-1158> (in Russian)
28. Zaytseva N.V., May I.V., Kir'yanov D.A., Sboev A.S., Andreeva E.E. Conceptual and methodological aspects of improving the effectiveness of control and supervisory activities based on hazard and risk assessment and estimation of harm to health of the population. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2014; (12): 4–7. (in Russian)