

© Хисамиев И.И., Шарафутдинова Н.Х., Шарафутдинов М.А., 2021

УДК 613.6.02:613.6.62:613.64:614.8

Сравнительная характеристика условий труда работников и состояние профессиональной заболеваемости в Республике БашкортостанИ.И. Хисамиев¹, Н.Х. Шарафутдинова², М.А. Шарафутдинов²¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан», ул. Шафиева, д. 7, г. Уфа, 450054, Российская Федерация²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Ленина, д. 3, г. Уфа, 450008, Российская Федерация

Резюме. Введение. Улучшение условий труда работающего населения на предприятиях различных отраслей экономики возможно при решении комплекса организационных, социальных, правовых и других задач. Цель исследования заключалась в изучении условий труда и профессиональной патологии работников, занятых в различных отраслях экономики Республики Башкортостан, в 2000–2019 гг. Материалы и методы. Проанализированы условия труда населения, работающего на предприятиях республики, и показатели профессиональной заболеваемости. Результаты. Вредные условия труда оказывали влияние на работников преимущественно вследствие несовершенства технологических процессов и оборудования, конструктивных недостатков машин, механизмов, оборудования, приспособлений и инструментов. Более трети случаев профессиональных патологий относилось к классу болезней костно-мышечной системы и каждый пятый случай – к болезням органов дыхания. Среди нозологических форм преобладали радикулопатии и вибрационная болезнь. У мужчин, работающих в контакте с общей вибрацией, отмечался максимальный риск развития профессиональной патологии и риски, возникающие при воздействии других производственных факторов. На предприятиях добывающей и обрабатывающей промышленности, в строительстве наиболее часто условия труда не отвечали санитарно-гигиеническим требованиям по тяжести трудового процесса, шумовому и химическому фактору, в сельском хозяйстве – по тяжести трудового процесса, в отраслях транспорта и связи – по тяжести и напряженности трудового процесса. Заключение. В Республике Башкортостан прослеживается стойкая тенденция увеличения доли лиц, работающих во вредных и (или) опасных условиях труда, при этом отмечается снижение уровня регистрируемой профессиональной заболеваемости.

Ключевые слова: условия труда, профессиональная заболеваемость, профилактика, риск здоровью.

Для цитирования: Хисамиев И.И., Шарафутдинова Н.Х., Шарафутдинов М.А. Сравнительная характеристика условий труда работников и состояние профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 6 (339). С. 15–24. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-339-6-15-24>

Информация об авторах:

✉ **Хисамиев Ильнур Ильсович** – заместитель главного врача ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан»; e-mail: khisamiev.iln@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9024-8725>.

Шарафутдинова Назира Хамзиновна – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой организации здравоохранения и общественного здоровья ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: nazira-h@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8727-1203>.

Шарафутдинов Марат Амирович – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: poly-gkb@ufamail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0750-5928>.

Comparative Characteristics of Working Conditions and Occupational Morbidity across Industries in the Republic of BashkortostanI.I. Khisamiev,¹ N.Kh. Sharafutdinova,² M.A. Sharafutdinov²¹Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Bashkortostan, 7 Shafiev Street, Ufa, 450054, Russian Federation²Bashkir State Medical University of the Russian Ministry of Health, 3 Lenin Street, Ufa, 450008, Russian Federation

Summary. Background: Improvement of working conditions at enterprises of various sectors of economy can be achieved by solving comprehensive organizational, social, legal and other tasks. The purpose of the research was to study working conditions and occupational morbidity of workers of various industries in the Republic of Bashkortostan in 2000–2019. Materials and methods: We analyzed working conditions of the population employed at the enterprises of the republic and occupational disease rates. Results: Most occupational risk factors were attributed to imperfection of technological processes, equipment and design flaws of machines, mechanisms, equipment, devices and tools. More than a third of cases of occupational disorders were diseases of the musculoskeletal system while every fifth case was that of a respiratory disease; radiculopathy and vibration disease prevailed among nosological forms. Men exposed to general vibration were most at risk of developing occupational diseases, including those induced by other occupational risk factors. At enterprises of mining, construction, and manufacturing industry, working conditions usually failed to meet sanitary and hygienic requirements for physical work heaviness, noise and chemical exposures, in agriculture – for physical work heaviness, and in transport and communications – for work heaviness and intensity. Conclusion: We observed a steady increase in the proportion of employees exposed to occupational risk factors and/or hazards and a simultaneous decrease in registered occupational disease incidence rates.

Keywords: working conditions, occupational diseases, prevention, health risk.

For citation: Khisamiev II, Sharafutdinova NKH, Sharafutdinov MA. Comparative characteristics of working conditions and occupational morbidity across industries in the Republic of Bashkortostan. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021; (6(339)):15–24. (In Russian). doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-339-6-15-24>

Author information:

✉ **Ilnur I. Khisamiev**, Deputy Head Doctor, Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Bashkortostan; e-mail: khisamiev.iln@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9024-8725>.

Nazira Kh. Sharafutdinova, D.M.Sc., Professor, Head of the Department of Healthcare Organization and Public Health, Bashkir State Medical University of the Russian Ministry of Health; e-mail: nazira-h@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8727-1203>.

Marat A. Sharafutdinov, D.M.Sc., Professor, Department of Healthcare Organization and Public Health, Bashkir State Medical University of the Russian Ministry of Health; e-mail: poly-gkb@ufamail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0750-5928>

Введение. Для развития эффективного экономического потенциала государства важнейшей задачей является решение основных вопросов по сохранению и укреплению здоровья работающего населения [1], поэтому экономически важно и выгодно поддерживать здоровье работников на высоком уровне [2]. Одним из качественных и количественных критериев, характеризующих состояние здоровья работающего населения, является показатель профессиональной заболеваемости [2]. Проведенный анализ состояния здоровья работающего населения указывает на неблагополучие в этой сфере, что вызывает особую тревогу [3]. Существенную роль в создавшейся ситуации играют неблагоприятные условия труда на рабочих местах, не отвечающие гигиеническим требованиям, что прямо или косвенно определяет от 20 до 40 % трудопотерь [4]. Нетрудоспособность, связанная с производственными травмами, в расчете на одного пострадавшего составляет около 50 дней, и вместе с тем сложившаяся в стране демографическая ситуация указывает на прогрессирующее сокращение трудовых ресурсов [4]. Необходимо отметить, что смертность трудоспособного населения России превышает аналогичные показатели по Евросоюзу в 4,5 раза [1, 3]. Сложилась крайне негативная ситуация: разрыв в продолжительности жизни между мужчинами и женщинами трудоспособного возраста составил 11 лет [3].

В настоящее время на большинстве предприятий ситуация с условиями труда характеризуется как неблагоприятная, а нередко и критическая [1]. Для решения этих задач необходимо провести модернизацию технологических процессов с целью снижения доли рабочих мест, имеющих вредные и (или) опасные условия труда, разработать план действий по снижению профессионального риска, включая информирование работников о профессиональных рисках [1]. Поэтому в последние годы государственная политика, претерпевшая серьезные изменения, направлена на стимулирование работодателей к разработке мероприятий и созданию безопасных и комфортных условий труда [2]. Государственное регулирование концентрируется на наиболее острых социальных проблемах, в том числе на выделении факторов трудового процесса, способствующих формированию профессиональных патологий [5, 6], выявлении групп риска по результатам проведенных медицинских осмотров [2, 7] и ориентируется на приоритетные национальные программы [4].

Цель исследования заключалась в изучении условий труда и профессиональной патологии работников, занятых в различных отраслях экономики Республики Башкортостан, за период 2000–2019 гг.

Материалы и методы. Проведен анализ условий труда по видам экономической деятельности и профессиональной заболеваемости на основа-

нии статистических данных Башкортостанстата о численности и структуре работающего населения, распределении их в экономике по видам экономической деятельности и условий труда в организациях различных видов экономической деятельности^{1,2,3,4} и республиканского регистра профессиональных заболеваний (ведется Управлением Роспотребнадзора по Республике Башкортостан). Изучен спектр вредных производственных факторов в основных отраслях экономики, причины и обстоятельства развития профессиональных заболеваний, их структура и распространенность. Статистическая обработка и сравнительный анализ полученных данных проводились с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel. При анализе современных трендов заболеваемости и условий труда применен линейный регрессионный анализ с определением коэффициента детерминации рассматриваемых моделей. Использовались методы вариационной статистики с расчетом средних значений: среднее арифметическое и стандартная ошибка среднего арифметического ($M \pm m$). Определялись t-критерий Стьюдента для независимых выборок, относительный риск (ОР) и 95%-й доверительный интервал (ДИ). Различия показателей считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. По данным официальной статистики⁵, за период с 2000 по 2019 г. динамика интенсивных показателей регистрируемой профессиональной заболеваемости работников в Российской Федерации [3] характеризуется неуклонной тенденцией к снижению ($y = -0,0017x^2 - 0,0065x + 2,0084$; $R^2 = 0,62$), линия тренда представлена на графике (рис. 1). Наиболее высокий показатель профессиональной заболеваемости в Российской Федерации зарегистрирован в 2001 году – 2,24 на 10 тыс. работающего населения, в Республике Башкортостан – в 2010 году (1,74 на 10 тыс. работников). Проведенный анализ впервые диагностированных профессиональных патологий показал, что уровень профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан увеличился в 2,02 раза – с 0,86 на 10 тыс. работников в 2000 году до 1,74 на 10 тыс. работников в 2010 году (рис. 1). В следующий десятилетний период происходило снижение уровня профессиональной заболеваемости до 0,42 на 10 тыс. работников в 2019 году ($y = -0,0084x^2 + 0,1587x + 0,6316$; $R^2 = 0,66$). Средний многолетний показатель профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан составил 1,09 на 10 тыс. работников организаций (в Российской Федерации – 1,70 на 10 тыс. работающих).

За период наблюдения с 2000 по 2019 г. у работающего населения в Республике Башкортостан диагностирован 2561 случай профессиональной патологии, средний возраст работников составил $50,32 \pm 0,14$ лет и трудовой стаж – $21,29 \pm 0,20$ лет. Из них 1583 мужчины ($61,81 \pm 0,96$ %), чей

¹ Статистический ежегодник Республики Башкортостан: статистический сборник. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан. Ч. I. Уфа, 2006. 204 с.

² Рынок труда в Республике Башкортостан: статистический сборник. Уфа: Башкортостанстат, 2011. 117 с.

³ Труд и занятость в Республике Башкортостан: Статистический сборник. Уфа: Башкортостанстат, 2015. 108 с.

⁴ Труд и занятость в Республике Башкортостан: Статистический сборник. Уфа: Башкортостанстат, 2020. 123 с.

⁵ «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации в 2019 году»: Государственный доклад. М., 2020. С. 137.

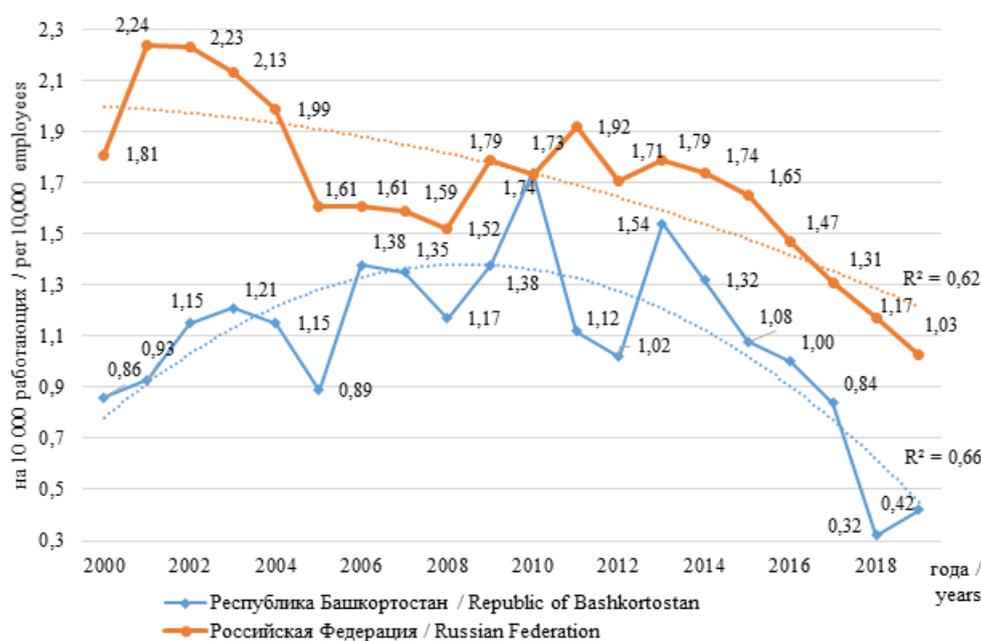


Рис. 1. Динамика профессиональной заболеваемости в Российской Федерации и Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (на 10 тыс. работающих)

Fig. 1. Occupational disease rates in the Russian Federation and the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (per 10 thousand employees)

средний возраст был равен $51,84 \pm 0,18$ лет и трудовой стаж $22,38 \pm 0,25$ лет. Доля женщин составила $38,19 \pm 0,96$ %, средний возраст $47,86 \pm 0,23$ лет, трудовой стаж $19,53 \pm 0,31$ лет. Максимально высокий риск развития патологии отмечался у мужчин в возрасте старше 60 лет ($OR = 3,75$; ДИ $2,45-5,72$; $p < 0,0001$) при стаже работы более 30 лет ($OR = 1,35$; ДИ $1,13-1,61$; $p < 0,05$).

Более трети случаев профессиональных патологий относилось к классу болезней костно-мышечной системы и каждый пятый случай – к болезням органов дыхания (табл. 1). Более половины случаев заболеваний костно-мышечной системы составляют радикулопатии ($57,43 \pm 1,65$ %). В системе болезней органов дыхания лидирующие позиции отводятся таким заболеваниям, как хронический бронхит ($47,12 \pm 2,19$ %) и бронхиальная астма ($32,31 \pm 2,05$ %). В группе заболеваний «травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» основная часть приходилась на последствия воздействия вибрационного фактора ($83,09 \pm 1,86$ %).

В структуре нозологических форм профессиональных патологий каждый пятый случай приходился на радикулопатию, седьмой – на вибрационную болезнь, каждый десятый – на полинейропатию и хронический бронхит, реже встречались другие нозологии (табл. 1). Профессиональная патология диагностировалась при медицинском осмотре у 1323 ($51,66 \pm 0,99$ %) работников, среди них 878 мужчин ($66,36 \pm 1,30$ %) и 445 женщины ($33,64 \pm 1,30$ %). Женщины чаще самостоятельно обращались за медицинской помощью в связи с ухудшением состояния здоровья – 533 случая ($54,50 \pm 1,59$ %).

Вредные условия труда оказывали влияние на работников преимущественно вследствие несовершенства технологических процессов, оборудования ($43,19 \pm 0,98$ %) и конструктив-

ных недостатков машин, механизмов, оборудования, приспособлений и инструментов ($24,72 \pm 0,85$ %). Чаще всего профессиональные патологии возникали у лиц, имеющих 3 класс вредности труда 1 степени, реже – 2 и 3 степени. В единичных случаях у работников развитие профессиональных заболеваний происходило при оптимальных условиях труда. Максимальный риск возникновения профессиональной патологии отмечается у мужчин при контакте с виброакустическим фактором ($OR = 5,47$; ДИ $4,22-7,09$), общей вибрацией ($OR = 39,88$; ДИ $14,92-106,61$) и шумовым фактором ($OR = 22,44$; ДИ $9,27-54,32$).

Аналитические данные Республики Башкортостан по условиям труда исходя из информации о рынке труда показали увеличение удельного веса численности работающих во вредных и (или) опасных условиях почти в 2 раза – с $17,1 \pm 0,06$ % в 2000 году до $32,6 \pm 0,08$ % в 2019 году (рис. 2). С 2014 года в динамике доля лиц, работающих в неблагоприятных условиях во всех отраслях экономики, увеличилась и составила более 30 % ($y = -0,0159x^2 + 1,2888x + 13,9861$; $R^2 = 0,97$). Удельный вес лиц, работающих в различных отраслях экономики республики в условиях, не соответствующих установленным требованиям, за период наблюдения составил $25,24 \pm 1,29$ %, чаще всего при добыче полезных ископаемых ($y = 1,2485x + 19,4658$; $R^2 = 0,80$) и в обрабатывающей промышленности ($y = 1,3775x + 17,6811$; $R^2 = 0,96$): удельный вес этих лиц, занятых на вредных работах, составил $32,58 \pm 1,84$ % и $32,15 \pm 1,86$ % соответственно (табл. 2). Необходимо отметить, что в 2014 г. в области строительства отмечался резкий скачок в сторону роста удельного веса численности работников, занятых на работах с неудовлетворительными условиями труда ($y = 0,0910x^2 - 0,5967x + 11,6694$; $R^2 = 0,88$). За анализируемый период увеличилась

Таблица 1. Характеристика профессиональной патологии в Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (%)
Table 1. Characteristics of occupational morbidity in the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (%)

№	Показатель / Indicator	Количество / Absolute number	% (n = 2561)
1	2	3	4
Классификация болезней / Diseases categories			
1	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани / Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue	902	35,22 ± 0,94
2	Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	520	20,30 ± 0,79
3	Травмы, отравления, последствия воздействия внешних причин / Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	408	15,93 ± 0,72
4	Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	251	9,80 ± 0,59
5	Болезни уха и сосцевидного отростка / Diseases of the ear and mastoid process	205	8,00 ± 0,54
6	Болезни кожи и подкожной клетчатки / Diseases of the skin and subcutaneous tissue	158	6,17 ± 0,48
7	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни / Some infectious and parasitic diseases	96	3,75 ± 0,38
8	Прочие / Other	21	0,83 ± 0,18
Распространенные нозологические формы / Common nosological forms			
1	Радикулопатия / Radiculopathy	518	20,23 ± 0,79
2	Вибрационная болезнь / Vibration disease	339	13,24 ± 0,67
3	Полинейропатия / Polyneuropathy	246	9,61 ± 0,58
4	Хронический бронхит / Chronic bronchitis	245	9,57 ± 0,58
5	Нейросенсорная тугоухость / Sensorineural hearing loss	202	7,89 ± 0,53
6	Бронхиальная астма / Bronchial asthma	168	6,56 ± 0,49

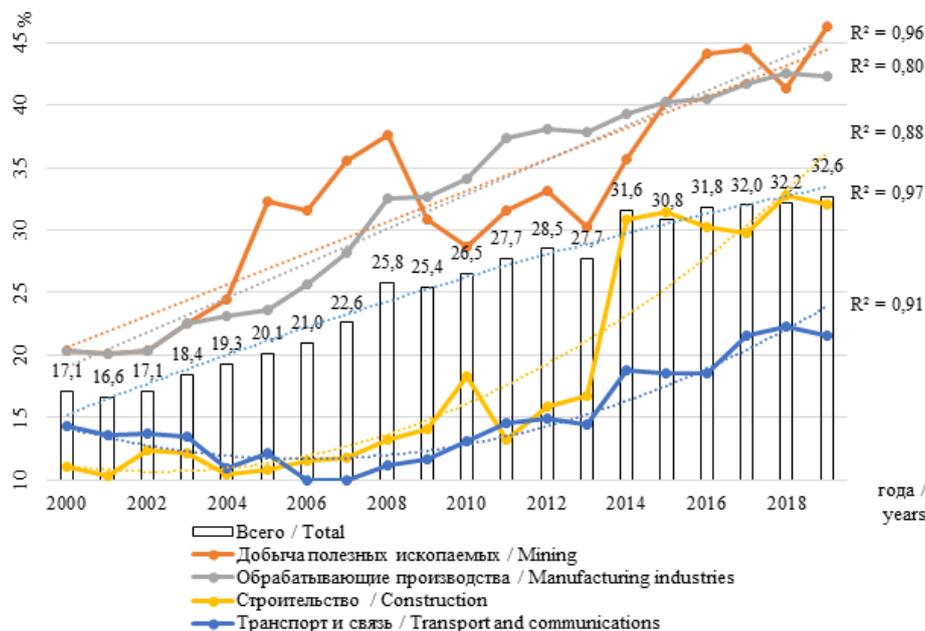


Рис. 2. Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (%)

Fig. 2. The proportion of workers exposed to occupational risk factors and/or hazards in the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (%)

доля работников с вредными условиями труда в отраслях транспорта и связи (с 2017 года учет вида экономической деятельности ведется как «транспортировка и хранение») ($y = 0,0712x^2 - 0,9855x + 15,1015$; $R^2 = 0,91$). Удельный вес лиц, работающих в условиях, не соответствующих установленным требованиям, за период наблюдения в строительстве составил $18,47 \pm 1,97\%$, на транспорте и связи — $14,98 \pm 0,87\%$ и в сельском хозяйстве — $17,42 \pm 1,17\%$ (табл. 2).

Работники, занятые на добыче полезных ископаемых и обрабатывающем производстве, имели повышенные уровни шумового влияния на рабочих местах $19,38 \pm 1,29\%$ и $17,76 \pm 1,49\%$ соответственно. Этот фактор

занимал первое ранговое место в указанных отраслях, на втором и третьем местах у работников обрабатывающих производств наблюдали тяжесть трудового процесса ($14,65 \pm 1,67\%$) и влияние химических факторов ($7,25 \pm 0,61\%$), а у работников, занятых на добыче полезных ископаемых, — химические факторы ($9,49 \pm 0,63\%$) и тяжесть трудового процесса ($8,54 \pm 0,98\%$). На добыче полезных ископаемых около 5% работников имели неблагоприятные условия труда в контакте с вибрацией ($4,75 \pm 0,51\%$) и фиброгенными аэрозолями ($4,47 \pm 0,31\%$), на обрабатывающем производстве — с фиброгенными аэрозолями ($4,54 \pm 0,21\%$). В строительстве неудовлетворительные параметры

Таблица 2. Удельный вес работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (среднее значение, %)

Table 2. The proportion of employees exposed to occupational risk factors and/or hazards in the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (average value, %)

Производственный фактор / Occupational factor	Вид экономической деятельности / Type of economic activity					Всего / Total
	Сельское, лесное хозяйство / Agriculture, forestry	Добыча полезных ископаемых / Mining	Обрабатывающие производства / Processing industries	Строительство / Construction	Транспорт и связь / Transport and communications	
Шум, ультра- и инфразвук / Noise, ultra- and infrasound	4,44 ± 0,78	19,38 ± 1,29	17,76 ± 1,49	6,51 ± 0,70	6,19 ± 0,46	13,05 ± 0,91
Вибрация / Vibration	0,58 ± 0,10	4,75 ± 0,51	1,87 ± 0,16	1,07 ± 0,13	1,38 ± 0,10	1,74 ± 0,12
Химические факторы / Chemical factors	2,88 ± 0,42	7,25 ± 0,61	9,49 ± 0,63	5,82 ± 0,34	2,20 ± 0,09	6,66 ± 0,31
Фиброгенные аэрозоли / Fibrogenic aerosols	0,6 ± 0,03	4,47 ± 0,31	4,54 ± 0,21	3,59 ± 0,31	0,48 ± 0,06	3,21 ± 0,11
Тяжесть трудового процесса / Physical work heaviness	8,34 ± 1,34	14,65 ± 1,67	8,54 ± 0,98	11,51 ± 0,84	6,05 ± 0,25	8,51 ± 0,75
Напряженность трудового процесса / Work intensity	0,46 ± 0,25	2,34 ± 0,25	2,18 ± 0,29	2,08 ± 0,33	8,18 ± 0,76	3,22 ± 0,33
Микроклимат / Microclimate	2,62 ± 0,31	4,08 ± 0,37	4,43 ± 0,37	1,33 ± 0,17	0,52 ± 0,13	3,07 ± 0,22
Световая среда / Illumination	0,58 ± 0,21	2,34 ± 0,19	2,88 ± 0,28	1,13 ± 0,21	0,13 ± 0,02	1,62 ± 0,17
Неионизирующее излучение / Non-ionizing radiation	0,28 ± 0,08	0,37 ± 0,08	0,98 ± 0,15	0,60 ± 0,17	0,36 ± 0,18	0,64 ± 0,09
Ионизирующее излучение / Ionizing radiation	0,03 ± 0,02	0,02 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,31 ± 0,06	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,01
Биологические факторы / Biological factors	0,56 ± 0,14	0,12 ± 0,12	0,45 ± 0,06	0,08 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,37 ± 0,06
Занятые на вредных работах / Exposed to occupational hazards	17,42 ± 1,17	32,58 ± 1,84	32,15 ± 1,86	18,47 ± 1,97	14,98 ± 0,87	25,24 ± 1,29

производственных факторов на рабочих местах по частоте встречаемости распределились следующим образом: на первом месте – тяжесть трудового процесса (11,51 ± 0,84 %), на втором – шумовой фактор (6,51 ± 0,70 %), на третьем – химические факторы (5,82 ± 0,34 %). Аналогичная ситуация отмечалась на рабочих местах в организациях сельского хозяйства: на первом месте – тяжесть трудового процесса (8,34 ± 1,34 %), на втором – шумовой фактор (4,44 ± 0,78 %), на третьем – химические факторы (2,88 ± 0,42 %). Сотрудники транспортной инфраструктуры и работники, занятые в отрасли связи подвергались неблагоприятному воздействию следующих производственных факторов: на первом ранговом месте – напряженность трудового процесса (8,18 ± 0,76 %), на втором – шумовой фактор (6,19 ± 0,46 %) и на третьем – тяжесть трудового процесса (6,05 ± 0,25 %).

За период наблюдения (с 2000 по 2019 г.) наметилась тенденция увеличения доли лиц ($y = 0,68x + 5,95$; $R^2 = 0,96$), работающих во вредных и (или) опасных условиях труда под влиянием шума (рис. 3). В 2019 году удельный вес работников, занятых на вредных условиях труда под влиянием шумового фактора, составил около 3 % в обрабатывающем производстве и при добыче полезных ископаемых (рис. 3), в 2 раза реже – в строительстве и в 3 раза реже – при транспортировке и хранении (до 2017 года – в сферах транспорта и связи). За период наблюдения с 2000 по 2019 г. отмечено увеличение доли работников, имеющих вредные условия труда, в следующих отраслях экономики: обрабатывающей промышленности – с 9,0 % до 29,1 % ($y = 0,0241x^2 + 0,5975x + 8,0237$;

$R^2 = 0,97$); при добыче полезных ископаемых – с 9,0 % до 28,6 % ($y = 8,2651x^{0,3785}$; $R^2 = 0,79$); в строительстве – с 3,7 % до 12,2 % ($y = 2,6563e^{0,0752x}$; $R^2 = 0,89$), в сферах транспорта и связи – с 5,3 % до 8,3 % ($y = 4,0955e^{0,0343x}$; $R^2 = 0,37$).

При оценке вибрационного фактора на рабочих местах за период с 2000 по 2019 г. отмечена тенденция увеличения доли работников ($y = -0,0032x^2 + 0,1376x + 0,7598$; $R^2 = 0,67$), имеющих неблагоприятные условия труда, в различных отраслях экономики (рис. 4). Значительный рост доли работников, подверженных влиянию вибрационного фактора, выявлен в сфере добычи полезных ископаемых – с 1,5 % до 7,0 % ($y = 1,1837x^{0,5813}$; $R^2 = 0,54$) и в строительстве – с 0,8 % до 2,3 % ($y = 0,0104x^2 - 0,1636x + 1,2968$; $R^2 = 0,65$). Незначительный рост этого показателя можно наблюдать на рабочих местах в обрабатывающем производстве в 2000 году – 1,5 % и в 2019 году – 2,4 % ($y = -0,0013x^2 + 0,1157x + 0,8363$; $R^2 = 0,53$), в сферах транспорта и связи – с 1,4 % до 1,7 % ($y = 0,0051x^2 - 0,084x + 1,5304$; $R^2 = 0,19$). В 2019 году удельный вес лиц, занятых на работах под влиянием общей и локальной вибрации на рабочих местах, был практически в 3 раза выше при добыче полезных ископаемых, нежели в обрабатывающем производстве и строительстве.

Удельный вес работников, занятых на вредных и (или) опасных работах под воздействием фиброгенных аэрозолей, на предприятиях различных отраслей экономики за период с 2000 по 2019 г. остался практически неизменным ($y = -0,0104x^2 + 0,2345x + 2,2402$; $R^2 = 0,46$). В динамике с 2000 года идет ежегодный рост доли работников, занятых на вредных и

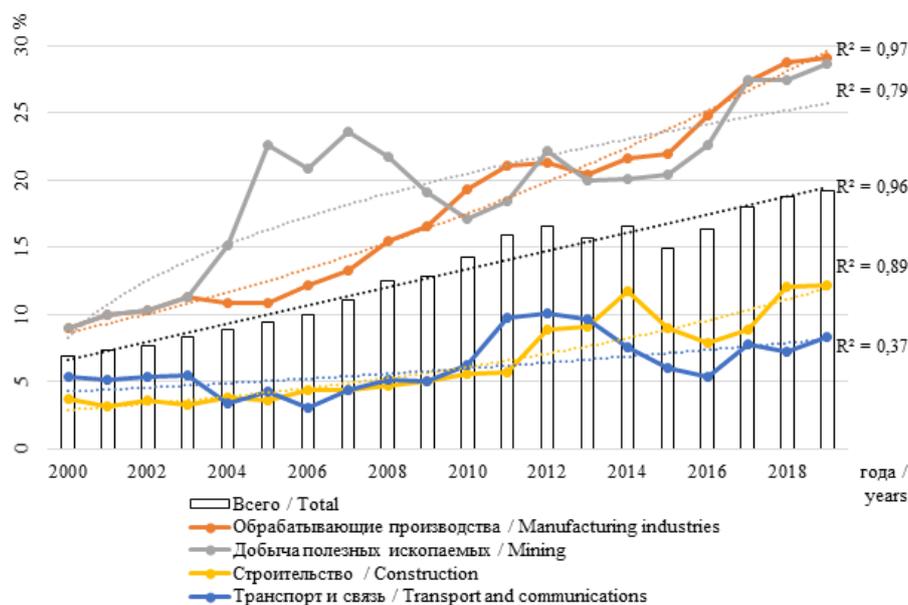


Рис. 3. Удельный вес численности работников, занятых на работах под воздействием шума, ультра- и инфразвука в Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (%)
 Fig. 3. The proportion of employees exposed to noise, ultra- and infrasound in the workplace in the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (%)

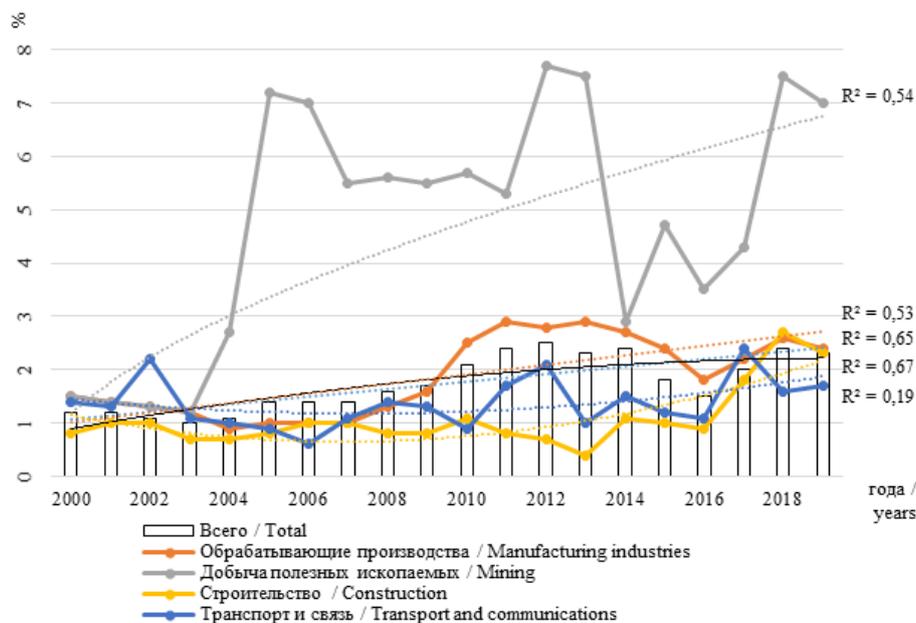


Рис. 4. Удельный вес численности работников, занятых на работах под воздействием общей и локальной вибрации в Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (%)
 Fig. 4. The proportion of employees exposed to vibration hazards in the workplace in the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (%)

(или) опасных работах, при добыче полезных ископаемых ($y = 0,0175x^2 - 0,1748x + 3,7871$; $R^2 = 0,82$) и в строительстве ($y = 0,0130x^2 - 0,0778x + 2,5384$; $R^2 = 0,77$), под воздействием повышенной запыленности рабочей зоны (рис. 5). В обрабатывающем производстве произошел незначительный рост доли работников, занятых на работах под воздействием повышенных концентраций фиброгенных аэрозолей, в период с 2009 по 2013 г. ($y = 0,0228x^2 + 0,5091x + 2,4718$; $R^2 = 0,57$). На рабочих местах в отраслях транспорта и связи отмечается регрессивная тенденция к снижению этой доли ($y = 0,9565e^{-0,0864x}$; $R^2 = 0,50$).

Доля работников, занятых в различных отраслях экономики под воздействием химических

факторов и имеющих контакт с повышенным содержанием химических веществ в воздухе рабочей зоны, представлена на рис. 6. За период с 2000 по 2019 г. в Республике Башкортостан произошел рост удельного веса работников, занятых на вредных работах под воздействием химических факторов, с 4,5 % в 2000 году до 8,5 % в 2019 году ($y = -0,0048x^2 - 0,3275x + 3,9050$; $R^2 = 0,95$). За период с 2000 по 2019 г. более чем в 2 раза увеличилась доля лиц, занятых на вредных работах при добыче ресурсов ($y = 0,041x^2 - 0,5422x + 7,0649$; $R^2 = 0,69$) и в обрабатывающем производстве ($y = -0,0077x^2 + 0,625x + 4,0375$; $R^2 = 0,94$). Незначительный рост удельного веса работников с вредными условиями труда наблюдался в строительной

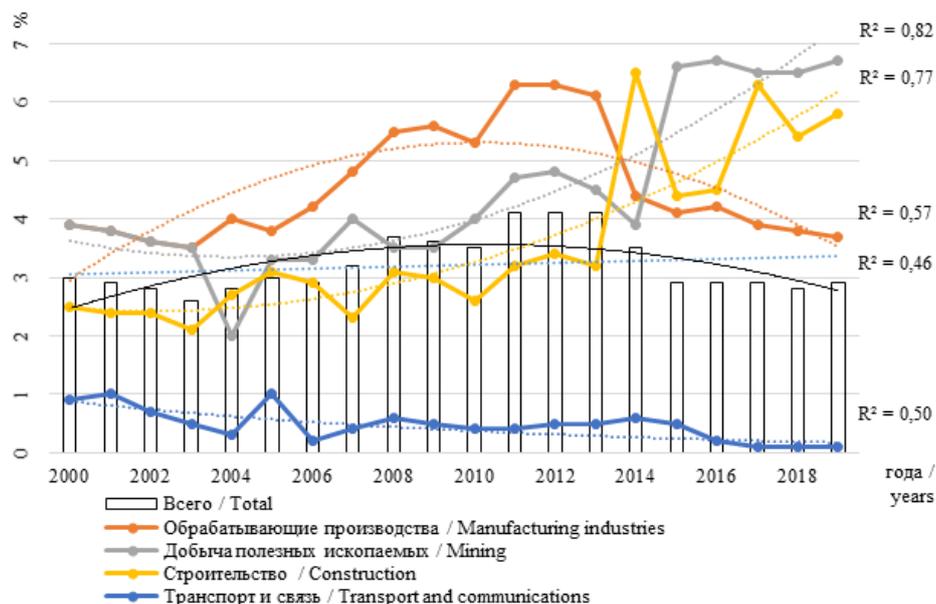


Рис. 5. Удельный вес численности работников, занятых на работах под воздействием фиброгенных аэрозолей в Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (%)

Fig. 5. The proportion of employees exposed to fibrogenic aerosols in the workplace in the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (%)

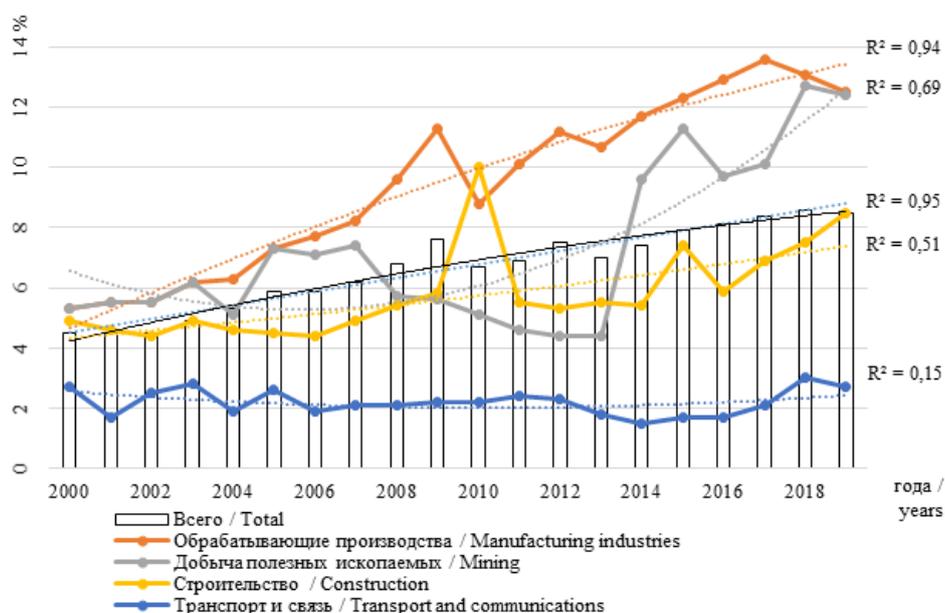


Рис. 6. Удельный вес численности работников, занятых на работах под воздействием химических факторов в Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (%)

Fig. 6. The proportion of employees exposed to chemical hazards in the workplace in the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (%)

отрасли ($y = 4,2125e^{0,0281x}$; $R^2 = 0,51$), и практически неизменным этот показатель остался на рабочих местах в отраслях транспорта и связи ($y = 0,0052x^2 - 0,117x + 2,6708$; $R^2 = 0,15$).

За период с 2000 по 2019 г. произошел рост удельного веса работников, занятых на тяжелых работах, с 3,6 % в 2000 году до 14,7 % в 2019 году ($y = 0,5491x + 2,7395$; $R^2 = 0,94$). Гигиеническая оценка условий трудового процесса по показателю тяжести (рис. 7) показала, что в 2019 году каждый четвертый работник, занятый на тяжелых работах, трудился на добыче полезных ископаемых ($y = 2,1484x^{0,8166}$; $R^2 = 0,86$), шестой – в строительстве ($y = 6,1116e^{0,0551x}$; $R^2 = 0,91$) и обрабатывающем производстве ($y = 2,9372e^{0,0891x}$; $R^2 = 0,95$) и двенадцатый – на

транспортировке и хранении ($y = 0,0186x^2 - 0,2818x + 6,3393$; $R^2 = 0,60$).

Обсуждение результатов. Выполненное исследование показало, что, как и 20 лет назад, большинство работников в различных отраслях имеют крайне неблагоприятные условия труда, при этом ведущими вредными производственными факторами остаются виброакустический и тяжесть трудового процесса. В число наиболее распространенных вошли также химические факторы и аэрозоли фиброгенного действия.

Проведенная оценка условий труда в Республике Башкортостан показала увеличение доли работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда (с $17,1 \pm 0,06$ % в 2000 году до $32,6 \pm 0,08$ % в 2019 году). В условиях,

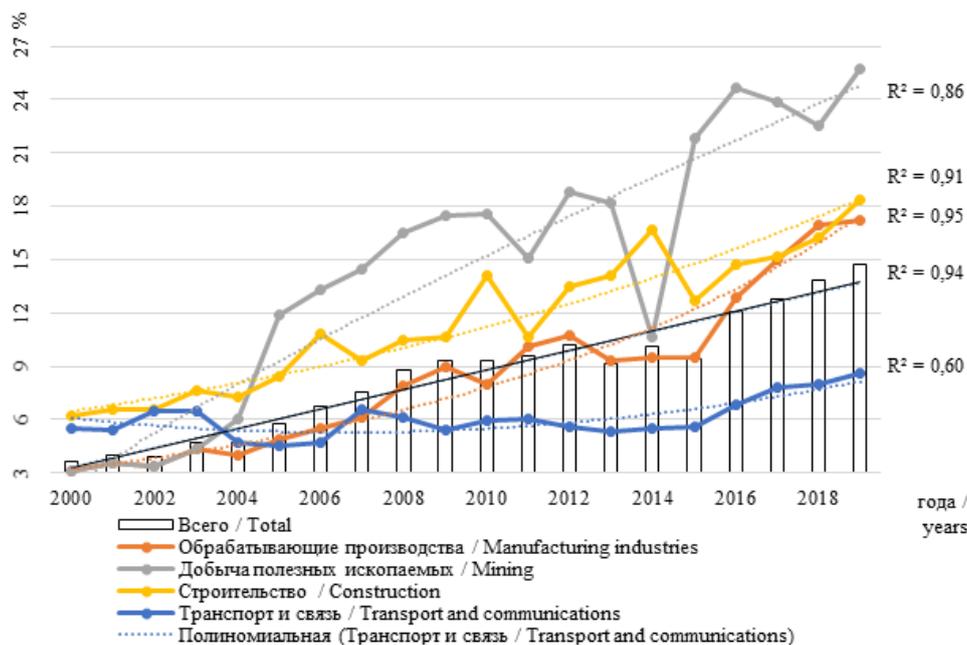


Рис. 7. Удельный вес численности работников, занятых на тяжелых работах в Республике Башкортостан за период с 2000 по 2019 г. (%)

Fig. 7. The proportion of employees exposed to physical work heaviness in the Republic of Bashkortostan, 2000–2019 (%)

не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям, работает до 39,7 % трудоспособного населения страны. Основными обстоятельствами и условиями возникновения профессиональных заболеваний по-прежнему являются несовершенство технологических процессов, оборудования и конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования, приспособлений и инструментов [8].

Наибольшее число работников, которые трудятся в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, в Республике Башкортостан отмечается в отрасли, осуществляющей добычу полезных ископаемых, и в обрабатывающей промышленности. В динамике с 2000 года при добыче полезных ископаемых и в строительстве наблюдается ежегодный рост доли лиц, занятых в работах под воздействием повышенной запыленности воздуха рабочей зоны. Это может явиться причиной формирования профессиональных патологий и сокращения периода трудоспособности [9]. Для нефтехимических и нефтедобывающих производств ведущими вредными факторами являются химические вещества, шум [10–13].

Вредные факторы производственной среды могут не только быть причиной профессиональных патологий, но и влиять на сроки развития и прогрессирование общих заболеваний, не относящихся к профессиональным. Изменения величины профессионального риска, проводимые на базе эволюционных моделей у работающих с течением времени [14], позволяют спрогнозировать отдаленные последствия, связанные с воздействием производственных факторов [15]. Максимальный риск развития профессиональной патологии отмечался у мужчин при экспозиции к общей вибрации ($OR = 39,88$; ДИ 14,92–106,61), который превышал риск, возникающий при воздействии шумового фактора ($OR = 22,44$; ДИ 9,27–54,32). Под влиянием производственной вибрации снижается работо-

способность и трудоспособность человека, что в последующем требует длительного лечения и восстановления [16–17].

Производственный шум занимает одно из ведущих мест в структуре вредных производственных факторов на рабочих местах в большинстве отраслей экономики, и вместе с тем шум оказывает на организм как специфическое, так и неспецифическое действие – негативно влияет на состояние вегетативной нервной системы, зрительного и вестибулярного аппарата [18]. Статистические данные по странам Европы свидетельствуют: в Финляндии в 2012 году потеря слуха от шума составляла 12 % в структуре профессиональных заболеваний [19], во Франции регистрируется около 800 новых случаев потери слуха ежегодно [20–21].

В Республике Башкортостан более трети профессиональных патологий относилось к классу болезней костно-мышечной системы [22–23] и каждый пятый случай – к болезням органов дыхания. Более половины случаев среди заболеваний костно-мышечной системы занимают радикулопатии ($57,43 \pm 1,65$ %). В системе болезней органов дыхания лидирующие позиции отводятся таким заболеваниям, как хронический бронхит ($47,12 \pm 2,19$ %) и бронхиальная астма ($32,31 \pm 2,05$ %). Среди травм основная часть приходилась на последствия воздействия вибрационного фактора ($83,09 \pm 1,86$ %). В структуре нозологических форм профессиональных заболеваний и отравлений каждый пятый случай приходился на радикулопатию, седьмой – на вибрационную болезнь, каждый десятый – на полинейропатию и хронический бронхит, реже встречались другие нозологии.

Большинство случаев профессиональных патологий, выявленных при обращении работников за медицинской помощью, – это хронические формы профессиональных заболеваний, которые, как правило, установлены

работникам со стажем работы с вредным производственным фактором более 15 лет (до 80 %) и возрастом старше 40 лет (до 90 %). Необходимо отметить, что уровень регистрируемой профессиональной заболеваемости по отраслям экономики не является истинным [1, 24]. По-прежнему существует проблема слабого выполнения работодателем положений нормативных правовых актов по порядку проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров [1, 8].

Следует отметить, что в сложившейся экономической ситуации наблюдается незаинтересованность работодателя в раннем выявлении профессиональных заболеваний с целью уменьшения страховых выплат. Также немаловажное значение при выборе учреждения для медицинского осмотра имеет и финансово-экономическая мотивация работодателя, когда в приоритете оказывается стоимость услуг. Нередко наблюдается сокрытие потенциальных случаев профессиональных патологий как со стороны работодателя, так и самого работника [1]. В настоящее время наблюдается усиление тенденции сокрытия имеющихся рисков развития профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости, а также допуска работников к профессиональной деятельности без учета медицинских заключений [25].

Одной из важных мер по сохранению здоровья работников являются медицинские осмотры. Основная их цель — выявление лиц с профессиональными заболеваниями или подозрением на профессиональную патологию, при которых выполнение работ при дальнейшем контакте с профессиональной вредностью может ухудшить их течение. Немаловажную роль играет оценка условий труда и разработка санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на ликвидацию причин, вызывающих профессиональную патологию [2]. Выполнение трудовых обязанностей в комфортных условиях позволяет снизить производственную нагрузку и развитие утомления, в том числе и стресса на работе [26–28].

Заключение

За анализируемый период в Республике Башкортостан прослеживается стойкая тенденция снижения уровня регистрируемой профессиональной заболеваемости, при этом увеличилась доля работников, имеющих условия труда, не отвечающие санитарно-гигиеническим требованиям. Уровень зарегистрированной хронической профессиональной патологии не отражает реальной ситуации, связанной с состоянием условий труда в отраслях экономики. В целом результаты исследований согласуются с материалами научной литературы.

Отсутствие комплексных мер, направленных на разработку медико-профилактических программ по улучшению условий труда и снижению риска развития профессиональной патологии, связанной с вредными условиями труда, может привести в скором будущем к неминуемой потере трудовых ресурсов не только в одном взятом субъекте Российской Федерации, но и в целом по стране, так как доля работников, занятых в неудовлетворительных условиях труда, продолжает неуклонно расти. Учитывая, что развитию

хронических профессиональных заболеваний подвержены лица трудоспособного возраста, особое внимание следует уделять внесению изменений в законодательство федерального и регионального уровней по формированию единого алгоритма медицинского обслуживания работников промышленных предприятий и осуществлению профилактического мониторинга за условиями труда работников, имеющих профессиональные вредности, на основе риск-ориентированного подхода, в том числе с применением цифровых технологий.

Информация о вкладе авторов: Хисамиев И.И. — сбор и обработка материала, анализ материала, написание статьи; Шарафутдинова Н.Х. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста; Шарафутдинов М.А. — редактирование текста. Утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи — все авторы.

Финансирование: работа не имела спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

(пп. 10–14, 16–17, 19–21, 26–28 см. References)

1. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации // Медицина труда и экология человека. 2015. № 3. С. 7–13.
2. Кругликова Н.В. Пути совершенствования качества обязательных периодических медицинских осмотров работников, занятых на работах с вредными и опасными условиями труда // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 4 (265). С. 17–20.
3. Измеров Н.Ф. Современные проблемы медицины труда России // Медицина труда и экология человека. 2015. № 2. С. 5–12.
4. Бакиров А.Б. Проблемы сохранения здоровья трудоспособного населения в Республике Башкортостан. Медицина труда и экология человека 2015. № 1. С. 4–8.
5. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Галимова Р.Р., Ахметшина В.Т. Условия труда и профессиональная заболеваемость в Республике Башкортостан // Медицина труда и экология человека. 2018. № 4 (16). С. 57–62.
6. Кондрова Н.С., Шайхлисламова Э.Р., Зулкарнаев Т.Р., Степанов Е.Г., Гильманов Ш.З., Сандакова И.В. и др. Современные особенности формирования заболеваемости и страхового обеспечения на примере Республики Башкортостан // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 6. С. 539–544.
7. Валеева Э.Т., Чурмантаева С.Х., Вагапова Д.М., Бакиров А.Б., Гирфанова Л.В. Анализ профессиональной заболеваемости работников агропромышленного комплекса Республики Башкортостан и меры ее профилактики // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 2 (263). С. 20–22.
8. Панков В.А., Лахман О.Л., Пережогин А.Н., Тюткина Г.А., Кулешова М.В., Смирнова О.В. Динамика профессиональной заболеваемости в Восточной Сибири // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 12. С. 1171–1175.
9. Копытенкова О.И., Турсунов З.Ш., Леванчук А.В., Миرونенко О.В., Фролова Н.М., Сазонова А.М. Гигиеническая оценка условий труда в отдельных профессиях строительных организаций // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 12. С. 1203–1209.
15. Фокин В.А., Редько С.В. Использование моделей эволюции риска для определения уровней риска развития заболеваний при воздействии факторов производственной среды и трудового процесса // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 7(328). С. 20–23.
18. Меркулова Н.А. Гигиеническая оценка профессионального риска влияния шума на орган слуха работников мебельного производства // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 5 (326). С. 42–46.

22. Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р., Валеева Э.Т., Гимранова Г.Г., Галимова Р.Р., Бейгул Н.А. и др. Структура и динамика профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 4. С. 40–44.
23. Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б., Валеева Э.Т., Гимранова Г.Г., Галимова Р.Р., Бейгул Н.А. Анализ динамики профессиональной заболеваемости костно-мышечной и нервной систем в Республике Башкортостан // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal). 2016. № 7. Ч. 1. С. 130–135.
24. Попова А.Ю. Проблемы и тенденции профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 9 (282). С. 4–9.
25. Горский А.А., Почтарева Е.С., Пилищенко В.А., Куркин Д.М., Глушкова Н.Ю. О состоянии условий труда и профессиональной заболеваемости работников в Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 2 (251). С. 8–11.
13. Hanifi SM, Laal F, Panjali Z, Khoubi J. Health risk assessment of exposure to harmful chemical agents in a refinery. *Arch Occup Health*. 2019;3(1):299–306. doi: 10.1850/aoh.v3i1.349
14. Heibati B, Pollitt KJG, Charati JY, et al. Biomonitoring-based exposure assessment of benzene, toluene, ethylbenzene and xylene among workers at petroleum distribution facilities. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2018;149:19–25. doi: 10.1016/j.ecoenv.2017.10.070
15. Fokin VA, Redko SV. The use of risk evolution models in evaluation of risk levels for diseases developing under the influence of factors of occupational environment and work process. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(7(328)):20–23. (In Russian). doi: 10.35627/2219-5238/2020-328-7-20-23
16. Shen SC, House RA. Hand – arm vibration syndrome: What family physicians should know. *Can Fam Physician*. 2017;63(3):206–10.
17. Handford M, Lepine K, Boccia K, et al. Hand – arm vibration syndrome: Workers' experience with functional impairment and disability. *J Hand Ther*. 2017;30(4):491–499. doi: 10.1016/j.jht.2016.10.010
18. Merkulova NA. Hygienic assessment of the occupational risk of noise effects on the organ of hearing in furniture makers. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(5(326)):42–46. (In Russian). doi: 10.35627/2219-5238/2020-326-5-42-46
19. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016;89(3):351–72. doi: 10.1007/s00420-015-1083-5
20. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017;46(1):41. doi: 10.1186/s40463-017-0219-x
21. Dobie RA. The burdens of age-related and occupational noise-induced hearing loss in the United States. *Ear Hear*. 2008;29(4):565–77. doi: 10.1097/AUD.0b013e31817349ec
22. Bakirov AB, Shaikhliislamova ER, Valeeva ET, et al. Structure and dynamics of occupational morbidity in Bashkortostan Republic. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2016;(4):40–44. (In Russian).
23. Shaikhliislamova ER, Bakirov AB, Valeeva ET, Gimranova GG, Galimova RR, Beigul NA. Analysis of dynamics of occupational morbidity of the muscular-skeletal and nervous systems in the Republic of Bashkortostan. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*. 2016;(7 Pt 1):130–135. (In Russian).
24. Popova AYU. Issues and trends in occupational morbidity of agricultural workers of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2016;(9(282)):4–9. (In Russian).
25. Gorsky AA, Pochtareva ES, Pilishenko VA, Kurkin DM, Glushkova NYu. On the labor conditions and occupational diseases workers in the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2014;(2(251)):8–11. (In Russian).
26. Rump A, Schöffski O. Pregnancy care in Germany, France and Japan: an international comparison of quality and efficiency using structural equation modelling and data envelopment analysis. *Public Health*. 2018;160:129–142. doi: 10.1016/j.puhe.2018.03.028
27. Rogers B, Kono K, Marziale MHP, Peurala M, Radford J, Staun J. International survey of occupational health nurses' roles in multidisciplinary teamwork in occupational health services. *Workplace Health Saf*. 2014;62(7):274–81. doi: 10.1177/216507991406200702
28. Stacey N, Ellwood P, Bradbrook S, Reynolds J, Williams H. Key trends and drivers of change in information and communication technologies and work location. Foresight on new and emerging risks in OSH: working report. European Agency for Safety and Health at Work. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017. doi: 10.2802/807562

References

1. Popova AYU. Working conditions and occupational morbidity in the Russian Federation. *Meditsina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2015;(3):7–13. (In Russian).
2. Kruglikova NV. Ways of improvement of quality of obligatory periodic medical examinations of the workers occupied at works with harmful and dangerous working conditions. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2015;(4(265)):17–20. (In Russian).
3. Izmerov NF. Modern problems of occupational medicine in Russia. *Meditsina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2015;(2):5–12. (In Russian).
4. Bakirov AB. Health promotion of the Republic of Bashkortostan working population. *Meditsina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2015;(1):4–8. (In Russian).
5. Valeeva ET, Bakirov AB, Galimova RR, Akhmetshina VT. Working conditions and occupational morbidity in the Republic of Bashkortostan. *Meditsina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2018;(4(16)):57–62. (In Russian).
6. Kondrova NS, Shaykhliislamova ER, Zul'karnaev TR, et al. Modern features of the formation of occupational diseases and insurance coverage on the example of the Republic of Bashkortostan. *Gigiena i Sanitariya*. 2016;95(6):539–544. (In Russian). doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-6-539-544
7. Valeeva ET, Churmantayeva SKh, Vagapova DM, Bakirov AB, Girfanova LV. Analysis of occupational morbidity among workers of agroindustrial complex of Republic of Bashkortostan and preventive measures for occupational morbidity. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2015;(2(263)):20–22. (In Russian).
8. Pankov VA, Lakhman OL, Perezhugin AN, Tyutkina GA, Kuleshova MV, Smirnova OV. The dynamics of the occupational morbidity rate in the Eastern Siberia. *Gigiena i Sanitariya*. 2016;95(12):1171–1175. (In Russian). doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-12-1171-1175
9. Kopytenkova OI, Tursunov ZSh, Levanchuk AV, Mironenko OV, Frolova NM, Sazonova AM. The hygienic assessment of the working environment in individual occupations in building organizations. *Gigiena i Sanitariya*. 2018;97(12):1203–1209. (In Russian). doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1203-1209
10. Sun K, Azman AS, Camargo HE, Dempsey PG. Risk assessment of recordable occupational hearing loss in the mining industry. *Int J Audiol*. 2019;58(11):761–768. doi: 10.1080/14992027.2019.1622041
11. Noble TL, Parbhakar-Fox A, Berry RF, et al. Mineral dust emissions at metalliferous mine sites. In: Lottermoser B, editor. *Environmental Indicators in Metal Mining*. Cham, Switzerland: Springer Int Publ.; 2017:281–306.
12. Radtke C, Autenrieth DA, Lipsey T, Brazile WJ. Noise characterization of oil and gas operations. *J Occup Environ Hyg*. 2017;14(8):659–667. doi: 10.1080/15459624.2017.1316386