

Особенности развития вибрационной болезни у работников предприятий в российской Арктике

С.А. Сюрин

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 2-я Советская улица, д. 4, г. Санкт-Петербург, 191036, Российская Федерация

Резюме

Введение. Вибрационная болезнь является распространенной профессиональной патологией, характеризующейся поражением костно-мышечной, нервной и сосудистой систем организма

Цель исследования: изучение особенностей развития вибрационной болезни у работников предприятий в российской Арктике.

Материалы и методы. Изучены данные социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Арктической зоны Российской Федерации в 2007–2020 годах. Результаты обработаны с применением программного обеспечения Microsoft Excel 2016 и программы Epi Info, v. 6.04d

Результаты. В 2007–2020 годах в структуре вредных производственных факторов, выявленных на предприятиях, общая вибрация занимала седьмое (5,7 %), а локальная – десятое место (1,5 %). В структуре факторов, вызывавших профессиональную патологию, общая и локальная вибрация занимали соответственно третье и четвертое места, а совокупная доля двух видов вибрации (29,5 %) уступала только повышенной тяжести трудовых процессов. В 2007–2020 годах вибрационная болезнь была впервые диагностирована у 2234 работников, в число которых преимущественно входили мужчины (99,5 %) льготного пенсионного возраста ($51,0 \pm 0,1$ года), занятые добычей полезных ископаемых (91,3 %). Риск развития вибрационной болезни от локальной вибрации был выше, чем от общей вибрации: ОР = 3,37; ДИ 2,48–4,59; $\chi^2 = 67,0$; $p < 0,001$. Средний годовой показатель заболеваемости при вибрационной болезни составил 4,23/10000 работников. За 14 лет число случаев вибрационной болезни и ее доля в структуре профессиональной патологии имели тенденцию к росту, а продолжительность стажа работников на момент диагностики заболевания снизилась с $24,9 \pm 0,3$ до $23,2 \pm 0,2$ года ($p < 0,001$).

Заключение. Требуется объяснение увеличения числа случаев вибрационной болезни и ее доли в структуре профессиональной патологии, а также уменьшения трудового стажа работников с данной патологией, не обусловленные ухудшением условий труда.

Ключевые слова: работники предприятий, общая и локальная вибрация, вибрационная болезнь, Арктика.

Для цитирования: Сюрин С.А. Особенности развития вибрационной болезни у работников предприятий в российской Арктике // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 5. С. 57–64. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-5-57-64>

Сведения об авторе:

✉ Сюрин Сергей Алексеевич – д.м.н., главный научный сотрудник отдела исследований среды обитания и здоровья населения в Арктической зоне Российской Федерации; e-mail: kola.reslab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0275-0553>.

Информация о вкладе автора: автор подтверждает единоличную ответственность за концепцию и дизайн исследования, сбор и анализ данных, интерпретацию результатов, а также подготовку рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 14.03.22 / Принята к публикации: 30.03.22 / Опубликована: 31.05.22

Trends in Vibration Disease Rates among Industrial Workers in the Russian Arctic

Sergei A. Syurin

North-West Public Health Research Center, 4, 2nd Sovetskaya Street, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

Summary

Introduction: Vibration disease is a prevalent occupational disorder of the musculoskeletal, nervous, and vascular systems.

Objective: To study recent trends in vibration disease rates among industrial workers in the Russian Arctic.

Materials and methods: Public health monitoring data on working conditions and occupational diseases in the population of the Russian Arctic for 2007–2020 were analyzed using Microsoft Excel 2016 and Epi Info, v. 6.04d.

Results: In 2007–2020, whole-body and hand-arm vibration ranked seventh (5.7 %) and tenth (1.5 %) in the general structure of industrial hazards identified at the local enterprises, respectively. Among etiologic factors of occupational diseases, these two types of vibration occupied the third and fourth places, while their cumulative exposure was second (29.5 %) only to the increased severity of labor processes. In 2007–2020, vibration disease was first diagnosed in 2,234 workers, mostly men (99.5 %) of early retirement age (51.0 ± 0.1 years) engaged in mining (91.3 %). The risk of developing vibration disease due to hand-arm vibration was higher than from whole-body vibration: RR = 3.37; CI 2.48–4.59; $\chi^2 = 67.0$; $p < 0.001$. The average annual incidence rate of vibration disease was 4.23 per 10,000 workers. Over 14 years, the number of vibration disease cases and its share in the structure of occupational disorders tended to increase while the number of years of employment in workers with vibration disease decreased from 24.9 ± 0.3 to 23.2 ± 0.2 ($p < 0.001$).

Conclusion: The increased number of vibration disease cases and a shorter length of service until the disease onset, which can hardly be attributed to deteriorating working conditions, require a proper explanation.

Keywords: industrial workers, whole-body vibration, hand-arm vibration, vibration disease, Arctic.

For citation: Syurin SA. Trends in vibration disease rates among industrial workers in the Russian Arctic. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(5):57–64. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-5-57-64>

Author information:

✉ Sergei A. Syurin, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Department for Environmental Research and Public Health in the Russian Arctic, North-West Public Health Research Center; e-mail: kola.reslab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0275-0553>.

Author contribution: The author confirms sole responsibility for the study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this study.

Funding: The author received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest.

Received: March 14, 2022/ Accepted: March 30, 2022 / Published: May 31, 2022

Введение. Вибрационная болезнь (ВБ) относится к широко распространенным нарушениям здоровья профессиональной этиологии, отличительной чертой которой является комплексное поражение костно-мышечной, нервной, сосудистой и других систем организма [1, 2]. В последние три года в России по официальным данным ВБ занимала второе место в структуре профессиональной патологии от воздействия вредных производственных факторов физической природы с долями 42,88 % в 2018 году¹, 42,65 % в 2019 году² и 29,43 %, в 2020 году³.

Согласно современным научным данным в основе возникновения и прогрессирования патологических изменений при ВБ лежат сложные нейрогуморальные и нервно-рефлекторные расстройства [3–5]. Первично возникая вследствие воздействия промышленной вибрации, они могут усиливаться охлаждающим микроклиматом рабочих мест, физическими перегрузками, работой в вынужденных и неудобных позах, а также другими вредными производственными факторами и их сочетанием [6–9].

Медико-социальное значение ВБ заключается в том, что, несмотря на постоянное улучшение вибрационных характеристик производственного оборудования, применение современных средств индивидуальной защиты от вибрации, организационных и медицинских методов профилактики, достигнуть существенных положительных результатов пока не удается. Во-первых, на высоком уровне остаются показатели заболеваемости ВБ как в целом в России, так и в ее регионах [10–12]. Во-вторых, в связи с комплексными и часто необратимыми изменениями органов и систем организма, ВБ продолжает представлять одну из важнейших причин снижения или потери трудоспособности у работников, прежде всего, горнодобывающих предприятий в России [13–15]. Так же как и в России, у работников промышленных предприятий в зарубежных странах повышенные уровни производственной вибрации связаны с повышенным риском развития нарушений здоровья (боли различной локализации, нейросенсорные и ангиодистонические нарушения, патология костно-мышечной системы и другие) и снижением профессиональной трудоспособности [16–19].

Таким образом, вопросы поддержания и укрепления здоровья работников, экспонированных к производственной вибрации, сохраняют свою актуальность и, вероятно, еще далеки от оптимального решения. Есть все основания полагать, что получение новых знаний об особенностях формирования ВБ в условиях современного производства, в том числе в условиях российской Арктики, позволит разработать более эффективные способы ее профилактики.

Цель исследования состояла в изучении особенностей развития вибрационной болезни у работников предприятий в российской Арктике.

Материал и методы. Изучены данные социально-гигиенического мониторинга по разделу «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Арктической зоны Российской Федерации в 2007–2020 годах, границы которой определены Указами Президента Российской Федерации № 296 от 02 мая 2014 года⁴ и № 220 от 13 мая 2019 года⁵. Сведения были предоставлены ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва. Результаты периодических медицинских осмотров (без персональной информации) и данные санитарно-гигиенических характеристик при подозрении на профессиональное заболевание работников предприятий Мурманской области (без персональной информации) были получены в Кольском филиале ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» (г. Кировск, Мурманская область).

Результаты исследований обработаны с применением программного обеспечения Microsoft Excel 2016 и программы Epi Info, v. 6.04d. Использовались *t*-критерий Стьюдента для независимых совокупностей, критерий согласия χ^2 , относительный риск (ОР) и 95 % доверительный интервал (ДИ). Числовые данные представлены как абсолютные и процентные значения, среднее арифметическое и стандартное отклонение средней арифметической ($M \pm m$). Уровень значимости нулевой гипотезы менее 0,05 принимался как критический.

Результаты. По данным социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость» в 2007–2020 годах работники расположенных в российской Арктике предприятий подвергались воздействию тринадцати вредных производственных факторов, а также их сочетанному влиянию. Ежегодное число лиц, экспонированных к локальной вибрации, варьировало от 5374 (2010 год) до 9339 (2008 год), составляя в среднем 5960 человек. При воздействии общей вибрации эти колебания находились в пределах 18 750 (2010 год) – 24 753 (2017 год) работника при среднем годовом показателе 22 138,7 работника. Несмотря на отмеченные колебания, 14-летний тренд числа лиц, экспонированных к двум видам вибрации, не демонстрировал значимого увеличения или снижения (направление линий тренда параллельно линии абсцисс, рис. 1).

В структуре вредных производственных факторов (без учета их сочетанного действия) общая вибрация занимала седьмое, а локальная – десятое место. Совокупная доля двух видов вибрации (7,2 %) находилась на шестом месте, уступая шуму, тяжести и напряженности труда, неионизирующим электромагнитным полям и излучениям, химическим факторам (рис. 2).

В 2007–2020 годах развитие профессиональных заболеваний у работников предприятий в российской Арктике было обусловлено действием

¹ 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.

² О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020.

³ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021.

⁴ Указ Президента РФ от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации».

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2019 № 220 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации».

деяти факторов. В их структуре общая и локальная вибрация занимали соответственно третье и четвертое места, а совокупная доля двух видов вибрации (29,5 %) уступала только повышенной тяжести трудовых процессов (рис. 3).

В 2007–2020 годах ВБ была впервые диагностирована у 2234 работников предприятий в российской Арктике, в их число преимущественно входили мужчины (99,5 %) льготного пенсионного возраста ($51,0 \pm 0,1$ лет), занятые добычей полезных ископаемых (91,3 %). Из работников добывающих предприятий 1909 (93,6 %) человек осуществляли добычу рудного сырья (медно-никелевой, апатит-нефелиновой, железной и других видов руд). В шахтной и карьерной добычей угля был занят 121 (5,9 %) человек, а в добыче природного газа и нефти – 10 (0,5 %) работников. ВБ от локальной вибрации была диагностирована у 1062 работников, а от общей – у 1172 работников. С учетом общего числа лиц, экспонированных к вибрации, риск развития ВБ

от локальной вибрации был выше, чем от общей вибрации: ОР = 3,37; ДИ 2,48–4,59; $\chi^2 = 67,0$; $p < 0,001$. Средняя годовая заболеваемость ВБ составила 4,23 случая на 10 000 работников с вредными условиями труда.

Характеристика ВБ, возникшей от воздействия двух разных видов вибрации, за исключением пола работника, вида экономической деятельности и обстоятельств развития заболевания, имела существенные отличия (табл. 1). Так, при локальной вибрации были меньше возраст работника и продолжительность трудового стажа на момент выявления заболевания. Наиболее характерным было развитие ВБ у проходчиков и уже в 1,5–2,5 раза реже – у машинистов погрузочно-доставочной машины, машинистов буровой установки и горнорабочих очистного забоя. Почти две трети заболеваний вызывались локальной вибрацией выше 9 дБ (классы условий труда 3.3–4.0), обусловленной главным образом несовершенством технологических процессов.

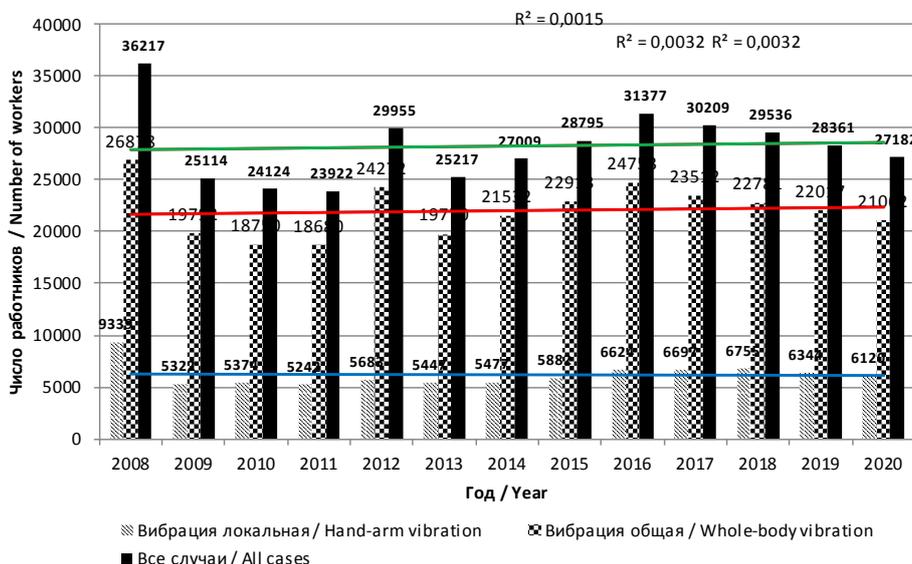


Рис. 1. Ежегодное число работников, экспонированных к локальной и общей вибрации на предприятиях в российской Арктике в 2008–2020 годах

Fig. 1. The annual number of industrial workers exposed to hand-arm and whole-body vibration in the Russian Arctic, 2008–2020

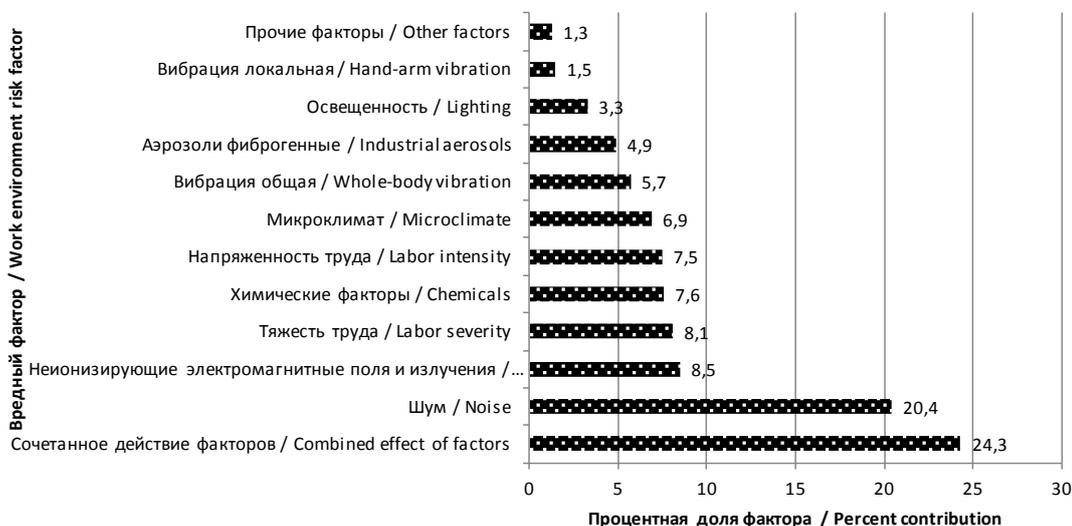


Рис. 2. Структура вредных производственных факторов на предприятиях в российской Арктике в 2007–2020 годах

Fig. 2. The structure of work environment risk factors identified in industries of the Russian Arctic, 2007–2020

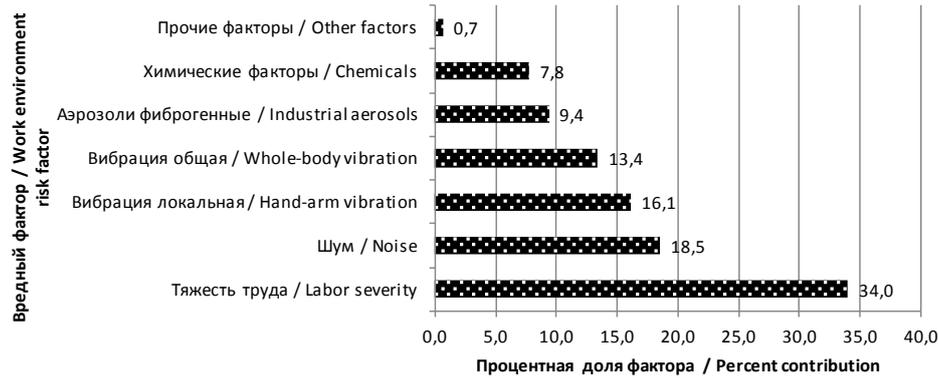


Рис. 3. Структура вредных производственных факторов, вызывавших развитие профессиональной патологии у работников предприятий в российской Арктике в 2007–2020 годах

Fig. 3. The structure of work environment risk factors that induced occupational diseases in industrial workers of the Russian Arctic, 2007–2020

При общей вибрации ВБ чаще развивалась у машинистов погрузочно-доставочной машины, машинистов буровой установки и водителей автомобиля. Почти в 90 % случаев уровень общей вибрации не превышал 12 дБ (классы условий труда 3.1–3.2). Основным обстоятельством возникновения экспозиции к вредному фактору было несовершенство технологических процессов (как и при общей вибрации). Меньшую роль играли конструктивные недостатки машин, механизмов и другого оборудования.

В течение 14 лет ежегодное число впервые диагностированной ВБ от локальной вибрации

варьировало в широком диапазоне 22–134 случая, а от общей вибрации – 41–159 случаев, при этом наибольший уровень показателей отмечался в 2014–2015 годах (рис. 4). Соотношение форм ВБ от локальной и общей вибрации постоянно изменялось: 9 лет преобладала ВБ от локальной, а 5 лет – от общей вибрации. В 2007–2020 годах отмечалась тенденция к росту числа как всех форм ВБ, так и ВБ от локальной и общей вибрации, но при локальной вибрации она была более выраженной (восходящие линии трендов).

Средняя годовая доля больных ВБ в общей структуре больных всеми нозологическими фор-

Таблица 1. Общая характеристика работников и условий развития вибрационной болезни

Table 1. Description of vibration disease cases and their working conditions

Показатель / Parameter	Локальная вибрация / Hand-arm vibration <i>n</i> = 1062	Общая вибрация / Whole-body vibration <i>n</i> = 1172	<i>p</i>
Пол / Sex: мужчины / men женщины / women	1058 (99,6 %) 4 (0,4 %)	1164 (99,3 %) 8 (0,7 %)	0,324
Возраст, лет / Age, years	50,1 ± 0,2	51,7 ± 0,2	< 0,001
Стаж, лет / Length of service, years	22,8 ± 0,2	24,9 ± 0,2	< 0,001
Наиболее распространенные профессии / Most prevalent occupations			
Проходчик / Tunneler	332 (31,3 %)	38 (3,2 %)	< 0,001
Машинист погрузочно-доставочной машины / Loader driver	182 (17,1 %)	260 (22,2 %)	0,003
Машинист буровой установки / Drilling rig operator	146 (13,7 %)	230 (19,6 %)	< 0,001
Горнорабочий очистного забоя / Breakage face miner	135 (12,7 %)	48 (4,1 %)	< 0,001
Крепильщик / Timberman	83 (7,8 %)	36 (3,1 %)	< 0,001
Водитель автомобиля / Truck driver	17 (1,6 %)	179 (15,3 %)	< 0,001
Машинист экскаватора / Excavator operator	7 (0,7 %)	108 (9,2 %)	< 0,001
Класс условий труда при развитии вибрационной болезни / Class of working conditions of vibration disease cases			
Класс 2, вибрация < ПДУ / Class 2, vibration below the exposure limit value	2 (0,2 %)	0	0,138
Класс 3.1 / Class 3.1, ≤ 3 / ≤ 6 дБ / dB*	143 (13,5 %)	333 (28,4 %)	< 0,001
Класс 3.2 / Class 3.2, ≤ 6 / ≤ 12 дБ / dB	265 (25,0 %)	715 (61,0 %)	< 0,001
Класс 3.3 / Class 3.3, ≤ 9 / ≤ 18 дБ / dB	372 (35,0 %)	112 (9,6 %)	< 0,001
Класс 3.4 / Class 3.4, ≤ 12 / ≤ 24 дБ / dB	223 (21,0 %)	9 (0,8 %)	< 0,001
Класс 4 / Class 4, > 12 / > 24 дБ / dB	57 (5,4 %)	3 (0,3 %)	< 0,001
Обстоятельства развития вибрационной болезни / Possible reasons for vibration disease development			
Несовершенство технологических процессов / Imperfection of technological processes	729 (68,6 %)	790 (67,4 %)	0,532
Конструктивные недостатки машин, механизмов и другого оборудования / Design flaws of machines, mechanisms and other equipment	303 (28,5 %)	257 (21,9 %)	0,001
Несовершенство рабочих мест / Imperfection of workplaces	27 (2,5 %)	123 (10,5 %)	0,001
Неисправность машин, механизмов и другого оборудования / Malfunction of machines, mechanisms, and other equipment	3 (0,3 %)	2 (0,2 %)	0,577

Примечание. * – уровень локальной / уровень общей вибрации.

Note: * – level of hand-arm / whole-body vibration.

мами профессиональных заболеваний составила 29,0 %, колеблясь от 15,5 % в 2007 году до 43,3 % в 2015 году, и имея общую тенденцию к увеличению ($p < 0,001$). Вследствие этого риск развития ВБ в последние 5 лет изученного периода времени (2016–2020 года) был выше, чем в первые пять (2007–2011 годы): ОР = 1,77; ДИ 1,61–1,94; $\chi^2 = 151,2$; $p < 0,001$.

Для углубленной характеристики особенностей формирования ВБ были изучены показатели возраста и продолжительности стажа на момент первичной регистрации заболевания в начале, середине и в конце 2007–2020 годов (табл. 2). При ВБ от локальной вибрации снижение возраста отмечено в 2016–2020 годах по сравнению с 2007–2011 годами ($p < 0,001$), а стажа уже в 2012–2015 годах по сравнению с 2007–2011 годами ($p = 0,034$). При ВБ от общей вибрации снижение возраста и стажа было более выраженным и имело статистическую значимость при сравнении между собой всех трех временных периодов. При совокупном учете двух форм ВБ снижение возраста по сравнению с исходным уровнем происходило в 2016–2020 годах ($p < 0,001$), а стажа как в 2012–2015 годах ($p = 0,013$), так и в 2016–2020 годах ($p < 0,001$).

Проведена дополнительная оценка возможных связей возраста и продолжительности стажа с фактом установления диагноза профессионального заболевания. Для этого изучено распределение заболевших ВБ работников по возрастным группам с учетом льготного пенсионного возраста и по стажевым группам с учетом средней продолжительности стажа у данной категории работников. Были выделены три возрастные группы: до пенсионная (менее 45 лет), предпенсионно-пенсионная (45–55 лет) и послепенсионная (более 55 лет). Градация стажевых групп включала: средний стаж ($M \pm 10 \%$, лет), укороченный стаж ($< M \pm 10 \%$, лет) и удлиненный стаж ($> M \pm 10 \%$, лет). Установлено, что в допенсионную возрастную группу вошли 124 больных ВБ от локальной вибрации и 93 больных от общей вибрации. В предпенсионно-пенсионной группе таких больных было 787 и 806 соответственно, в послепенсионной – 151 и 269 работников соответственно. Следовательно, на момент установления ВБ 71,3 % работников находились в предпенсионно-пенсионном возрасте, только 9,7 % работников – в допенсионном и 18,8 % работников – в постпенсионном возрасте.

Совсем другим было распределение больных ВБ в трех стажевых группах. Укороченный стаж определялся в 306 случаях ВБ от локальной

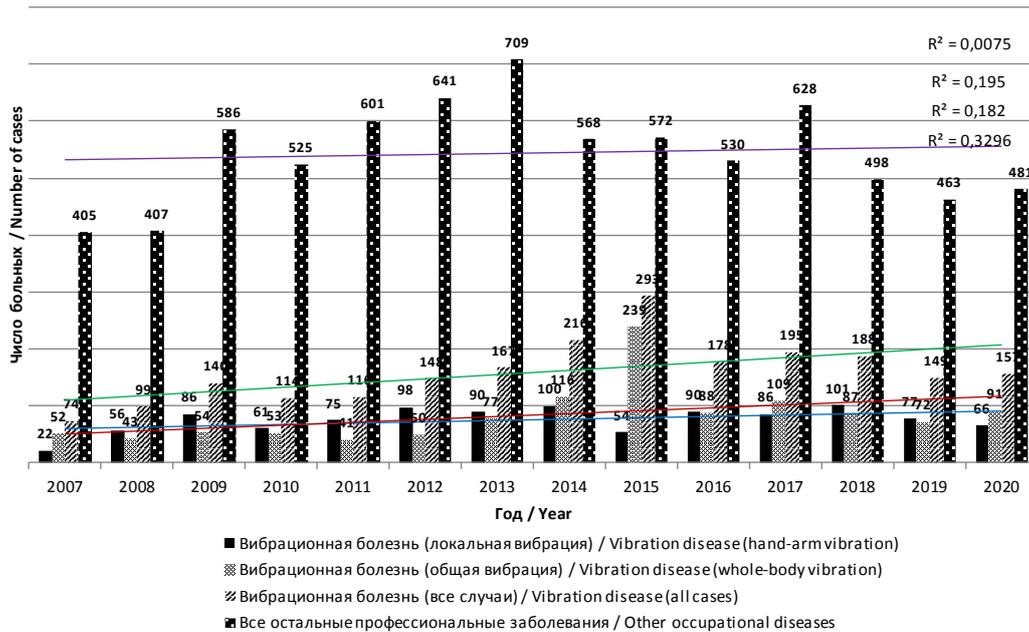


Рис. 4. Ежегодное число впервые выявленных больных вибрационной болезнью и всеми профессиональными заболеваниями в российской Арктике в 2007–2020 годах

Fig. 4. Annual incident cases of vibration disease and of all occupational diseases in industrial workers of the Russian Arctic, 2007–2020

Таблица 2. Возраст и стаж работников при первичном выявлении вибрационной болезни в российской Арктике в 2007–2020 годах
Table 2. Age and length of service of incident cases of vibration disease among industrial workers in the Russian Arctic, 2007–2020

Форма вибрационной болезни / Vibration disease type	Годы / Years					
	2007–2011		2012–2015		2016–2020	
	Возраст, лет / Age, years	Стаж, лет / Years of employment	Возраст, лет / Age, years	Стаж, лет / Years of employment	Возраст, лет / Age, years	Стаж, лет / Years of employment
Локальная вибрация / Hand-arm vibration	50,7 ± 0,3	23,4 ± 0,3	50,8 ± 0,3	22,5 ± 0,31	49,2 ± 0,22,3	22,5 ± 0,32,3
Общая вибрация / Whole-body vibration	52,9 ± 0,3	26,7 ± 0,4	52,1 ± 0,21	25,1 ± 0,31	50,7 ± 0,22,3	23,8 ± 0,32,3
Все случаи / All cases	51,7 ± 0,2	24,9 ± 0,3	51,6 ± 0,2	24,0 ± 0,21	50,0 ± 0,1	23,2 ± 0,22,3

Примечание. ¹ – статистически значимые различия ($p < 0,05$) между первым и вторым периодами; ² – между первым и третьим периодами; ³ – между вторым и третьим периодами.

Notes: ¹ statistically significant differences ($p < 0.05$) between the first and second time spans; ² between the first and third time spans; ³ between the second and third time spans.

вибрации и в 360 случаях ВБ от общей вибрации. Средняя продолжительность стажа отмечалась у 447 и 389 работников, а удлинённый стаж — у 309 и 423 работников соответственно с ВБ от локальной и ВБ от общей вибрации. Таким образом, доли трех стажевых групп составили 29,8, 37,4 и 32,8 % работников соответственно, что существенно отличалось от характера распределения работников в трех возрастных группах.

Помимо этого, у 91 работника горнодобывающего предприятия ретроспективно изучены хронологические особенности выявления начальных и умеренных проявлений воздействия вибрации: вегетативной дисфункции кистей, ангиодистонического синдрома, вегетативно-сенсорной полинейропатии, артрозов и других нарушений (рис. 5). Изменения состояния здоровья каждого горняка оценивали с первого года работы на руднике (предварительный медицинский осмотр) до года прекращения трудовой деятельности после выявления ВБ (периодические медицинские осмотры). Установлено, что наиболее ранние по времени патологические изменения диагностируются по результатам медицинского осмотра за 18–25 лет до прекращения трудовой деятельности. Их доля составила 8,8 % всех заболеваний. В последующие 15 лет до прекращения трудовой деятельности было выявлено 56,0 % связанных с вибрацией нарушений, что составило 3,7 % случаев в год. Их количество резко возросло за один год до (15,4 %) и в год прекращения трудовой деятельности (19,8 %).

Обсуждение. Проведенное исследование подтверждает медико-гигиеническую значимость производственной вибрации, являющейся шестым по распространенности вредным производственным фактором и второй по частоте причиной развития профессиональных заболеваний у работников предприятий в российской Арктике. Интересно отметить, что если вышеуказанный уровень распространенности производственной вибрации, превышающей установленные ПДУ, является ниже общероссийского, то частота развития связанных с вибрацией профессиональных заболеваний его превышает. Также в Арктике в еще большей степени, чем в России в целом, ВБ развивается у горняков, непосредственно занятых добычей рудного сырья и каменного угля.

Однако основным результатом выполненного исследования, заслуживающий внимания и обсуждения, состоит в том, что комплексные технические, организационные и медицинские меры, направленные на профилактику ВБ, не дают ожидаемых результатов. Более того, сохраняется тенденция к росту числа заболевших работников и увеличению доли ВБ в структуре всей профессиональной патологии. Вызывает тревогу сокращение продолжительности трудового стажа работников предприятий в российской Арктике, обусловленное ВБ.

Уровень заболеваемости ВБ трудно оценить, так как отсутствуют достоверные эпидемиологические сведения, единые диагностические критерии и регистры профессиональных заболеваний, как в нашей стране, так и за рубежом [2]. Обычно в литературе представлены данные о процентной доле ВБ в общей структуре профессиональной патологии в каком-либо регионе или виде экономической деятельности. Полученные нами данные показывают, что процентная доля ВБ в структуре профессиональной патологии в российской Арктике (29,0 %) существенно не отличалась от показателей в Мурманской области (12,5–28,1 %), превышала их уровень в Самарской области (7,0–18,9 %), но была ниже, чем в Иркутской области (21,1–35,9 %) и в Республике Башкортостан (32–36 %) [10–12, 20]. Уровень заболеваемости ВБ в российской Арктике (4,23 на 10 000 работников) удалось сравнить только с обобщенным показателем у работников предприятий тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения России (0,98 на 10 000 работников) [21], который он превысил в 4,32 раза.

Российские эпидемиологические данные трудно сравнивать с зарубежными, так как применяемые в большинстве стран диагнозы white finger syndrome [16, 19, 24] и low back pain [18, 22, 23] только частично соответствуют диагнозу ВБ от локальной или общей вибрации. Следует отметить, что в зарубежной литературе отсутствуют данные о росте числа случаев ВБ на фоне снижения виброопасности технологических процессов.

Известно, что прежде всего на формирование профессиональной патологии влияют интенсивность и продолжительность экспозиции работника

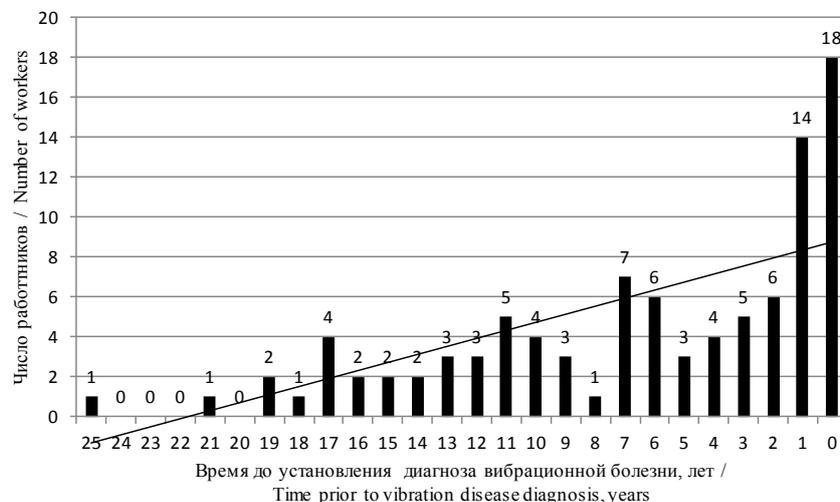


Рис. 5. Хронология выявления вибрационных нарушений (до установления диагноза вибрационной болезни) у работников горнодобывающих предприятий

Fig. 5. Chronology of detecting vibration-related disorders (prior to diagnosis of vibration disease) in miners

к вредным производственным факторам [5]. Но нами не было выявлено данных о существенных изменениях, особенно ухудшении, условий труда в предшествующие годы и в начале 2007–2020 годов. Следовательно, не были установлены возможные причинно-следственные связи между этими двумя явлениями.

Следует оценить и другие факторы, которым отводится роль, хотя и второстепенная, во влиянии на показатели профессиональной заболеваемости. Во-первых, это незаинтересованность работников в выявлении профессиональных заболеваний, так как компенсации за утрату трудоспособности существенно ниже заработной платы. Среди иных значимых факторов можно отметить и незаинтересованность работодателя в установлении профессиональной патологии у работников своего предприятия из-за экономических и репутационных потерь. Также на выявляемость профессиональной патологии влияют ограниченные диагностические возможности и недостаточная подготовка медицинских работников в вопросах установления ранних стадий профессиональных заболеваний при проведении плановых медицинских осмотров работников предприятий [25–27]. Однако все эти факторы оказывают понижающее действие на показатели профессиональной заболеваемости.

Из причин, способных повышать уровень профессиональной заболеваемости, можно отметить три. Во-первых, это продолжение трудовой деятельности после выявления ранних и умеренных проявлений вибрационной патологии, что приводит в конечном счете к формированию выраженных форм ВБ [20]. Во-вторых, это желание работника официально зарегистрировать профессиональное заболевание после потери мотивации к продолжению трудовой деятельности. Обычно это происходит при выходе на пенсию, а компенсационные выплаты расцениваются как заслуженное дополнение к ней [28]. О такой возможности может свидетельствовать установление 71,3 % случаев ВБ в пенсионном возрасте вне зависимости от продолжительности стажа. В этой связи также нужно отметить резкий рост числа заболеваний за один год до и в год прекращения трудовой деятельности. Очевидно, что ВБ не может развиваться за год у работников, у которых она не определялась при регулярных ежегодных осмотрах в течение 20–30 лет. В-третьих, увеличивать число случаев ВБ способно характерное для северных рудников воздействие вибрации в условиях охлаждающего микроклимата рабочих мест [7, 9]. Таким образом, проведенный анализ показывает целый спектр факторов, потенциально способных влиять на показатели заболеваемости ВБ, и каждый из них требует дополнительных исследований.

Заключение. В 2007–2020 годах в российской Арктике ВБ диагностировалась преимущественно у мужчин пенсионного возраста, занятых на горнодобывающих предприятиях в профессиях проходчик, машинист погрузочно-доставочной и машинист буровой установки. Число случаев ВБ и ее доля в структуре профессиональной патологии имели тенденцию к росту, а продолжительность трудового стажа работников – к снижению, происходивших без ухудшения условий труда. Установленные факты показывают необходимость продолжения исследований комплекса факторов, способных оказывать влияние на показатели заболеваемости ВБ на предприятиях в Арктике.

Список литературы

1. Bovenzi M. Health risks from occupational exposures to mechanical vibration. *Med Lav*. 2006;97(3):535–541.
2. Русанова Д.В., Кулешова М.В., Катаманова Е.В. и др. Вибрационная болезнь: гигиенические и лечебные аспекты // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 12. С. 1180–1183. doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-12-1180-1183
3. Бабанов С.А., Татаровская Н.А. Вибрационная болезнь: современное понимание и дифференциальный диагноз // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. 2013. Т. 21. № 35. С. 1777–1784.
4. Азовскова Т.А., Вакурова Н.В., Лаврентьева Н.Е. О современных аспектах диагностики и классификации вибрационной болезни // Русский медицинский журнал. 2014. Т. 22. № 16. С. 1206–1209
5. Чистова Н.П., Маснавиева Л.Б., Кудяева И.В. Вибрационная болезнь: дозостажевые характеристики и особенности клинической картины при воздействии локальной вибрации и сочетанном воздействии локальной и общей вибрации // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29 № 12. С. 30–35. doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-12-30-35
6. Лахман О.Л., Колесов В.Г., Панков В.А., Рукавишников В.С., Шаяхметов С.Ф., Дьякович М.П. Вибрационная болезнь от воздействия локальной вибрации у горнорабочих в условиях Сибири и Севера. Восточно-Сибирский научный центр экологии человека СО РАМН, Рукавишников В.С. (редактор). Иркутск: Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии Сибирского отделения РАМН, 2008. 208 с.
7. Шпагина Л.Н., Захаренков В.В., Филимонов С.Н. Особенности клиники и течения вибрационной болезни у шахтеров виброопасных профессий Кузбасского региона // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2012. № 5–2 (87). С. 67–69.
8. Сюрин С.А., Шилов В.В. Особенности вибрационной болезни горняков при современных технологиях добычи рудного сырья в Кольском Заполярье // Здравоохранение Российской Федерации. 2016. Т. 60. № 6. С. 312–316. doi: 10.18821/0044-197X-2016-60-6-312-316
9. Burström L, Nilsson T, Walström J. Combined exposure to vibration and cold. *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety*. 2015;18(1):17–18.
10. Попов М.Н., Азовскова Т.А., Васюкова Г.Ф. Выявление и профилактика наиболее распространенных профессиональных заболеваний в Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 2–2. С. 362–366.
11. Кулешова М.В., Панков В.А., Дьякович М.П., и др. Вибрационная болезнь у работников авиастроительного предприятия: факторы формирования, клинические проявления, социально-психологические особенности // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 10. С. 915–920. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-915-920
12. Чеботарев А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2018. № 1(137). С. 92–95. doi: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95
13. Рочева И.И., Желепова О.В., Лештаева Н.Р., Михайлов С.С. ибационная болезнь у горнорабочих Мурманской области // Медицина труда и промышленная экология. 2004. № 2. С. 44–47.
14. Скрипаль Б.А. Состояние здоровья и заболеваемость рабочих подземных рудников горно-химического комплекса Арктической зоны Российской Федерации // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 6. С. 23–26.
15. Сюрин С.А., Горбанев С.А. Производственная вибрация и вибрационная патология на предприятиях в Арктической зоне России // Российская Арктика. 2019. № 6. С. 28–36. doi: 10.24411/2658-4255-2019-10064
16. Budd D, Holness DL, House R. Functional limitations in workers with hand-arm vibration syndrome (HAVS). *Occup Med (Lond)*. 2018;68(7):478–481. doi: 10.1093/occmed/kqy097
17. Gerhardsson L, Ahlstrand C, Ersson P, Gustafsson E. Vibration-induced injuries in workers exposed to transient and high frequency vibrations. *J Occup Med Toxicol*. 2020;15:18. doi: 10.1186/s12995-020-00269-w

18. Krajnak K. Health effects associated with occupational exposure to hand-arm or whole body vibration. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2018;21(5):320-334. doi: 10.1080/10937404.2018.1557576
19. Nilsson T, Wahlström J, Burström L. Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases – A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2017;12(7):e0180795. doi: 10.1371/journal.pone.0180795
20. Сюрин С.А. Севернее и глубже. Вибрационная болезнь у горняков апатитовых рудников Кольского Заполярья: риски и особенности развития // Безопасность и охрана труда. 2015. № 4. С. 24–27.
21. Артамонова В.Г., Лагутина Г.Н. Вибрационная болезнь // Профессиональные заболевания. Под ред. Н.Ф. Измерова. Москва: Медицина, 1996. Т. 2. С. 141–162.
22. Gerhardtsson L, Ahlstrand C, Ersson P, Jonsson P, Gustafsson E. Vibration related symptoms and signs in quarry and foundry workers. *Int Arch Occup Environ Health.* 2021;94(5):1041-1048. doi: 10.1007/s00420-021-01660-8
23. Bovenzi M, Schust M, Mauro M. An overview of low back pain and occupational exposures to whole-body vibration and mechanical shocks. *Med Lav.* 2017;108(6):419-433. doi: 10.23749/mdl.v108i6.6639
24. Johanning E, Stillo M, Landsbergis P. Powered-hand tools and vibration-related disorders in US-railway maintenance-of-way workers. *Ind Health.* 2020;58(6):539-553. doi: 10.2486/indhealth.2020-0133
25. Гудинова Ж.В., Жернакова Г.Н. Профессиональная заболеваемость в России: региональные вариации и факторы формирования // Социальные аспекты здоровья населения. 2011; 1(17). С. 9.
26. Ретнев В.М. Профессиональные заболевания: современное состояние, проблемы и совершенствование диагностики // Безопасность в техносфере. 2014. Т. 3. № 4. С. 40–44. doi: 10.12737/5314
27. Мигунова Ю.В. Динамика профессиональной заболеваемости в России: сущность, признаки, особенности проявления на региональном уровне // Теория и практика общественного развития. 2021. № 6 (160). С. 37–40. doi: 10.24158/tpor.2021.6.5
28. Сюрин С.А. Стажевые особенности профессиональной патологии работников промышленных предприятий в Арктике // Медицина труда и промышленная экология. 2020. Т. 60. № 8. С. 511–517. doi: 10.31089/1026-9428-2020-60-8-511-517
- of mining ore raw materials in the Kola High North. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii.* 2016;60(6):312-316. (In Russ.) doi: 10.18821/0044-197X-2016-60-6-312-316
9. Burström L, Nilsson T, Walström J. Combined exposure to vibration and cold. *Barents Newsletters on Occupational Health and Safety.* 2015;18(1):17-18.
10. Popov MN, Azovskova TA, Vasjukova GF. Detection and prevention of the most common occupational diseases in Samara region. *Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra Rossiyskoy Akademii Nauk.* 2015;17(2-2):362-366. (In Russ.)
11. Kuleshova MV, Pankov VA, Dyakovich MP, et al. The vibration disease in workers of the aircraft enterprise: factors of the formation, clinical manifestations, socio-psychological features (dynamic following-up). *Gigiena i Sanitariya.* 2018;97(10):915-920. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-915-920
12. Chebotarev AG. Working environment and occupational morbidity of mine personnel. *Gornaya Promyshlennost'.* 2018;(1(137)):92-95. (In Russ.) doi: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95
13. Rocheva II, Zhelepova OV, Leshtayeva NR, Mikhailov SS. Vibration disease in miners of Mourmansk region. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya.* 2004;(2):44-47. (In Russ.)
14. Skripal BA. Health state and morbidity of underground mines in mining chemical enterprise in Arctic area of Russian Federation. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya.* 2016;(6):22-26. (In Russ.)
15. Syurin SA, Gorbanev SA. Production vibration and vibration-related pathology at enterprises in the Arctic. *Rossiyskaya Arktika.* 2019;(6):26-32. (In Russ.) doi: 10.24411/2658-4255-2019-10064
16. Budd D, Holness DL, House R. Functional limitations in workers with hand-arm vibration syndrome (HAVS). *Occup Med (Lond).* 2018;68(7):478-481. doi: 10.1093/occmed/kqy097
17. Gerhardtsson L, Ahlstrand C, Ersson P, Gustafsson E. Vibration-induced injuries in workers exposed to transient and high frequency vibrations. *J Occup Med Toxicol.* 2020;15:18. doi: 10.1186/s12995-020-00269-w
18. Krajnak K. Health effects associated with occupational exposure to hand-arm or whole body vibration. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2018;21(5):320-334. doi: 10.1080/10937404.2018.1557576
19. Nilsson T, Wahlström J, Burström L. Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases – A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2017;12(7):e0180795. doi: 10.1371/journal.pone.0180795
20. Syurin SA. Vibration disease among miners at apatite mines Kola High North: The risks and features of development. *Bezopasnost' i Okhrana Truda.* 2015;(4):24-27. (In Russ.)
21. Artamonova VG, Lagutina GN. [Vibration disease.] In: *[Occupational Diseases.]* Izmerov NF, ed. Moscow: Meditsina Publ.; 1996;2:141-162. (In Russ.)
22. Gerhardtsson L, Ahlstrand C, Ersson P, Jonsson P, Gustafsson E. Vibration related symptoms and signs in quarry and foundry workers. *Int Arch Occup Environ Health.* 2021;94(5):1041-1048. doi: 10.1007/s00420-021-01660-8
23. Bovenzi M, Schust M, Mauro M. An overview of low back pain and occupational exposures to whole-body vibration and mechanical shocks. *Med Lav.* 2017;108(6):419-433. doi: 10.23749/mdl.v108i6.6639
24. Johanning E, Stillo M, Landsbergis P. Powered-hand tools and vibration-related disorders in US-railway maintenance-of-way workers. *Ind Health.* 2020;58(6):539-553. doi: 10.2486/indhealth.2020-0133
25. Gudinova ZhV, Zhernakova GN. Professional morbidity in Russia: Regional variations and causes. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya.* 2011;(1(17)):9. (In Russ.)
26. Retnev VM. Occupational illness: Current state, problems and improvement of diagnostics. *Bezopasnost' v Tekhnosfere.* 2014;3(4):40-44. (In Russ.) doi: 10.12737/5314
27. Miguнова YuV. The dynamics of occupational morbidity in Russia: The essence and signs, features of manifestation at the regional level. *Teoriya i Praktika Obshchestvennogo Razvitiya.* 2021;(6(160)):37-40. (In Russ.) doi: 10.24158/tpor.2021.6.5
28. Syurin SA. Features of occupational pathology with varying experience in Arctic enterprise workers. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya.* 2020;60(8):511-517. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2020-60-8-511-517

References

1. Bovenzi M. Health risks from occupational exposures to mechanical vibration. *Med Lav.* 2006;97(3):535-541.
2. Rusanova DV, Kuleshova MV, Katamanova EV, et al. Vibration disease: hygienic and medical aspects. *Gigiena i Sanitariya.* 2016;95(12):1180-1183. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-12-1180-1183
3. Babanov SA, Tatarovskaya NA. [Vibration disease: Current understanding and differential diagnosis.] *Russkiy Meditsinskiy Zhurnal. Meditsinskoe Obozrenie.* 2013;21(35):1777-1784. (In Russ.)
4. Azovskova TA, Vakurova NV, Lavrentieva NE. [On modern aspects of diagnosis and classification of vibration disease.] *Russkiy Meditsinskiy Zhurnal.* 2014;22(16):1206-1209. (In Russ.)
5. Chistova NP, Masnavieva LB, Kudaeva IV. Vibration disease: Exposure level and duration-dependent characteristics and features of the clinical picture following local and combined local and whole body vibration. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2021;29(12):30-35. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-12-30-35
6. Lakhman OL, Kolesov VG, Pankov VA, Rukavishnikov VS, Shayakhmetov SF, Dyakovich MP. *Vibration Disease of Miners in Siberia and the Russian North Caused by Exposure to Local Vibration.* Rukavishnikov VS, ed. Irkutsk: Scientific Center for Reconstructive and Restorative Surgery, Siberian Branch of RAMS; 2008. (In Russ.)
7. Shpagina LN, Zakharenkov VV, Filimonov SN. Peculiarities of clinic and course of vibration disease in the vibration exposed miners of Kuzbass region. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk.* 2012;(5-2(87)):67-69. (In Russ.)
8. Syurin SA, Shilov VV. The characteristics of vibration disease of miners in conditions of modern technologies

