

EDN: <https://elibrary.ru/xwqzct>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-2-94-101>

УДК 616-053-2-036:12-02.613.865

© Коллектив авторов, 2023

Гутор Е.М.¹, Жидкова Е.А.^{1,2}, Гуревич К.Г.^{2,3}, Зибарев Е.В.⁴, Вострикова С.М.⁴, Астанин П.А.⁵**Некоторые подходы и критерии оценки риска развития профессиональных заболеваний**¹Центральная дирекция здравоохранения — филиал ОАО «РЖД», Малая Грузинская, 52а, Москва, 123557;²ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава РФ, Делегатская ул., 20/1, Москва, 127473;³ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», Большая Татарская ул., 30, Москва, 115184;⁴ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Будённого, 31, Москва, 105275;⁵ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова», ул. Островитянова, 1, Москва, 117997

Введение. Создание безопасных условий труда позволяет не только снизить показатели профессиональной заболеваемости и профессионального травматизма у работников, но и повысить работоспособность и эффективность труда, которые в совокупности снижают финансовые потери работодателей. Поэтому совершенствование методологических подходов к оценке профессиональных рисков является актуальной задачей современной профилактической медицины.

Цель исследования — обосновать необходимость применения новых подходов и критериев для определения уровня профессионального риска на основании анализа профессиональной заболеваемости в группе лиц, подверженных воздействию вредных производственных факторов.

Материалы и методы. Проведён ретроспективный анализ профессиональной заболеваемости и анализ условий труда работников железнодорожного транспорта (798 126 человек), осуществляющих деятельность в условиях постоянно-го воздействия вредных производственных факторов. Показатели профессиональной заболеваемости пересчитаны на 10 тыс. работников, занятых на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда. При проведении расчётов использован программно-прикладной пакет «SPSS 23».

Результаты. Установлено, что основными профессиональными заболеваниями работников железнодорожного транспорта являются: профессиональная нейросенсорная тугоухость (ПНСТ) (60–75%), пневмокониозы и пылевой бронхит (4–20%), заболевания периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата (6–9%), вибрационная болезнь (ВБ) (3–10%). Показатель профессиональной заболеваемости на 10 000 всех работников ОАО «РЖД» по ПНСТ, радикулопатии и вибрационной болезни составил 0,25, 0,014, 0,056, соответственно. Новый показатель профессиональной заболеваемости, рассчитанный на 10 000 работников, осуществляющих работу во вредных и опасных условиях труда с такими факторами, как шум, вибрация, тяжесть труда, составил: 1,08 для ПНСТ, для радикулопатий — 0,06, ВБ — 0,78. Проведено прогнозирование развития ПНСТ, в основу которого положены данные о профессии, наличии вредных производственных факторов, возрастно-стажевые показатели и степень ПНСТ.

Заключение. Существующий подход к оценке профессиональной заболеваемости, рассчитываемой на 10 тыс. всех работников, не объективен, не отражает реальных уровней риска, занижает официальные данные профессиональной заболеваемости, и создаёт сложности для разработки эффективных управленческих решений. Требуется утвердить новый подход к оценке профессиональной заболеваемости, рассчитав её на 10 тыс. работников, непосредственно подверженных воздействию вредных и опасных факторов. Разработанная прогностическая модель риска развития ПНСТ, основанная только на информации о профессии, стаже работы, возрасте сотрудника, не является объективной и не даёт точных прогнозов о сроке наступления профессионального заболевания. Для совершенствования прогностической модели необходимо включение дополнительных показателей, основанных на клинико-лабораторных исследованиях, как это предусмотрено методикой формирования групп риска (1–5 группа) развития профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: профессиональный риск; профессиональное заболевание; индекс профессионального заболевания; транспортная отрасль; вредный фактор; условия труда

Для цитирования: Гутор Е.М., Жидкова Е.А., Гуревич К.Г., Зибарев Е.В., Вострикова С.М., Астанин П.А. Некоторые подходы и критерии оценки риска развития профессиональных заболеваний. *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(2): 94–101. <https://elibrary.ru/xwqzct> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-2-94-101>

Для корреспонденции: Гуревич Константин Георгиевич, зав. кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова», д-р мед. наук, профессор. E-mail: kgurevich@mail.ru

Участие авторов:

Гутор Е.М. — сбор первичного материала, написание статьи;

Жидкова Е.А. — сбор первичного материала;

Гуревич К.Г. — статистический анализ, написание статьи;

Зибарев Е.В. — дизайн исследования, написание статьи;

Вострикова С.М. — статистический анализ;

Астанин П.А. — статистический анализ.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 30.12.2022 / Дата принятия к печати: 02.02.2023 / Дата публикации: 25.02.2023

Ekaterina M. Gutor¹, Elena A. Zhidkova^{1,2}, Konstantin G. Gurevich^{2,3}, Evgeniy V. Zibarev⁴, Svetlana M. Vostrikova⁴, Pavel A. Astanin⁵**Some approaches and criteria for assessing the risk of developing occupational diseases**

¹Central Directorate of Healthcare — Branch of JSC "Russian Railways", 52a, Malaya Gruzinskaya St., Moscow, 123557;

²Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov, 20/1, Delegatskaya St., Moscow, 127473;

³Scientific Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management of the Department of Healthcare of the City of Moscow, 30, Bolsshaya Tatarskaya St., Moscow, 115184;

⁴Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave., Moscow, 105275;

⁵Pirogov Medical University, 1, Ostrovityanova St., Moscow, 117997

Introduction. The creation of safe working conditions allows not only to reduce the rates of occupational morbidity and occupational injuries among employees, but also to increase the efficiency and efficiency of work, which together reduce the financial losses of employers. Therefore, the improvement of methodological approaches to the assessment of occupational risks is an urgent task of modern preventive medicine.

The study aims to substantiate the need to apply new approaches and criteria for determining the level of occupational risk based on the analysis of occupational morbidity in a group of people exposed to harmful industrial factors.

Materials and methods. Researchers have carried out a retrospective analysis of occupational morbidity and an analysis of the working conditions of railway transport workers (798,126 people) operating in conditions of constant exposure to harmful production factors. Indicators of occupational morbidity have been recalculated for 10 thousand workers employed in workplaces with harmful and dangerous working conditions. The authors used the software and application package "SPSS 23" during the calculations.

Results. The main occupational diseases of railway transport workers are: professional sensorineural hearing loss (PSHL) (60–75%), pneumoconiosis and dust bronchitis (4–20%), diseases of the peripheral nervous system and musculoskeletal system (6–9%), vibration disease (WD) (3–10%). The indicator of occupational morbidity per 10,000 of all employees of JSC "Russian Railways" for PNST, radiculopathy and vibration disease were 0.25, 0.014, 0.056, respectively. The new indicator of occupational morbidity, calculated for 10,000 workers working in harmful and dangerous working conditions with factors such as noise, vibration, and severity of labor, was: PSHL — 1.08, radiculopathy — 0.06, WD — 0.78. We have carried out the forecasting of the development of PSHL, which is based on data on the profession, the presence of harmful production factors, age-experience indicators and the degree of PSHL.

Conclusion. The existing approach to the assessment of occupational morbidity, calculated for 10 thousand of all employees, is not objective, does not reflect real risk levels, understates official data on occupational morbidity, and creates difficulties for the development of effective management decisions. It is necessary to approve a new approach to the assessment of occupational morbidity, calculating it for 10 thousand workers directly exposed to harmful and dangerous factors. The developed prognostic model of the risk of developing PSHL, based only on information about the profession, work experience, and age of the employee, is not objective and does not give accurate predictions about the timing of the onset of occupational disease. To improve the prognostic model, it is necessary to include additional indicators based on clinical and laboratory studies, as provided by the methodology for the formation of risk groups (groups 1–5) for the development of occupational diseases.

Keywords: occupational risk; occupational disease; occupational disease index; transport industry; harmful factor; working conditions

For citation: Gutor E.M., Zhidkova E.A., Gurevich K.G., Zibarev E.V., Vostrikova S.M., Astanin P.A. Some approaches and criteria for assessing the risk of developing occupational diseases. *Med. truda i prom. ekol.* 2023; 63(2): 94–101. <https://elibrary.ru/xwqzct> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-2-94-101> (in Russian)

For correspondence: Konstantin G. Gurevich, the Head of the UNESCO Department "Healthy lifestyle is the key to successful development", Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov, Dr. of Sci. (Med.), Professor. E-mail: kgurevich@mail.ru

Information about the authors: Gutor E.M. <https://orcid.org/0000-0001-5725-5918>
 Zhidkova E.A. <https://orcid.org/0000-0002-6831-9486>
 Gurevich K.G. <https://orcid.org/0000-0002-7603-6064>
 Zibarev E.V. <https://orcid.org/0000-0002-5983-3547>
 Vostrikova S.M. <https://orcid.org/0000-0003-1211-2926>
 Astanin P.A. <https://orcid.org/0000-0002-1854-8686>

Contribution:

Gutor E.M. — collection of primary material, writing an article;

Zhidkova E.A. — collection of primary material;

Gurevich K.G. — statistical analysis, writing an article;

Zibarev E.V. — research design, writing an article;

Vostrikova S.M. — statistical analysis;

Astanin P.A. — statistical analysis.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 30.12.2022 / Accepted: 02.02.2023 / Published: 25.02.2023

Введение. В настоящее время произошли значительные изменения в ТК РФ¹ в части обязанности работодателей проводить оценку риска и разрабатывать мероприятия по управлению профессиональными рисками с целью создания эффективной системы охраны труда.

В преобладающем большинстве случаев при проведении оценки профессиональных рисков рассматривают риск травмирования, но не меньшее значение имеет оцен-

ка профессионального риска с позиции развития профессиональных заболеваний у работников.

Большинство авторов, занимающихся вопросами охраны труда на железнодорожном транспорте, отмечают, что наиболее специфичными производственными факторами для работников данной отрасли являются: виброакустическое воздействие [1–8], химический фактор и психоэмоциональные нагрузки [1, 2, 6–8]. Преобладание того или иного вредного фактора на рабочем месте зависит от специфики работы сотрудников ОАО «РЖД»: так, для

¹ Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 7 октября 2022 года)

монтёров пути, обходчиков, помимо прочих значимым фактором является температура воздуха, для машинистов электровозов добавляется электромагнитное поле. В среднем на одного сотрудника ОАО «РЖД» воздействует около восьми вредных факторов [6]. Условия труда большинства железнодорожных профессий относятся к классам 3.1–3.3 (с высоким риском развития профзаболеваний) [2, 6]. Кроме того, весьма существенными условиями труда, повышающими профессиональный риск, являются рабочий график: 90% опрошенных работников локомотивных бригад имеют рабочую смену более 12 часов, у 60% бывает регулярная переработка, а у 55% — ненормированный рабочий день [7]. С 2014 по 2020 гг. доля работников ОАО «РЖД», которые выполняют трудовые обязанности во вредных условиях, сократилась на 3,4%, доля рабочих мест ОАО «РЖД» с вредными условиями снизилась с 33% до 24,9% — это 4740 рабочих мест из 18 996 [8].

Цель исследования — обосновать необходимость применения новых подходов и критериев для определения уровня профессионального риска на основании анализа профессиональной заболеваемости в группе лиц, подверженных воздействию вредных производственных факторов.

Материалы и методы. Проведён ретроспективный анализ показателей профессиональной заболеваемости, а также анализ условий труда у лиц, работающих в условиях постоянного воздействия вредных производственных факторов. Показатели профессиональной заболеваемости пересчитаны на 10 000 работников, занятых на рабочих местах с вредными и опасными условиями труда. При проведении расчётов использован программно-прикладной пакет «SPSS 23».

Для описания количественных данных производился расчёт медианы и межквартильного размаха ($Me [Q_1; Q_3]$). Для описания качественных данных рассчитывались доли признаков в процентах (%).

Построение модели прогнозирования степени ПНСТ осуществлялось с использованием свободно распространяемых библиотек машинного обучения языка программирования Python (*Sklearn, Pandas, Numpy*). Реализация алгоритма многоклассовой классификации осуществлялась с использованием ансамблевых методов (*XGBoost*).

Результаты. Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и опасными условиями труда, в последние годы сокращается (37,9% в 2017 г, 36,4 в 2021 г.). Основными отраслями с наибольшим количеством работающих во вредных и опасных условиях труда являются добыча полезных ископаемых (54,4% занятых в отрасли), обрабатывающее производство (42,9%), транспортная отрасль (31,3%). 19,1% (11,3% в транспортной отрасли) работающих во вредных условиях труда, подвержены виброакустическим воздействиям, для 20,3% (17,2% в транспортной отрасли) определяющим является тяжесть трудового процесса².

ОАО «РЖД», являясь участником международного движения *Vision Zero* («Нулевого травматизма»), стремится улучшить условия труда и снизить уровень производственного травматизма. За последние 5 лет (с 2016 по 2020 гг.) общий уровень производственного травматизма снизился с 223 случаев до 119, количество рабочих мест с вредными условиями труда сократилось с 95 тыс.

² Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики.



Рис. 1. Сравнение коэффициентов частоты производственного травматизма ОАО «РЖД» и в целом по России

Fig. 1. Comparison of the coefficients of the frequency of industrial injuries of JSC "Russian Railways" and in Russia as a whole

до 79 тыс., с 2017 г. по данным СОУТ рабочие места с классом 3.3, 3.4 и 4 в компании отсутствуют. Коэффициент производственного травматизма (рассчитанный на 1000 человек) в ОАО «РЖД» ниже, чем в целом по России (*рис. 1*).^{2,3,4}

Согласно официальным данным⁵, профессиональная заболеваемость в России за последние 10 лет снизилась с 7907 случаев в год до 4695 случаев в год. Отрасли, где наиболее часто диагностируются профессиональные заболевания одновременно являются и отраслями с вредными и опасными условиями труда. Более 40% от всех производственных заболеваний приходится на добычу полезных ископаемых, на втором месте обрабатывающее производство (22,16%), на транспортную отрасль приходится чуть более 8% случаев⁶.

По результатам СОУТ, проведённой в 2018 г., установлено, что на рабочих местах сотрудников ОАО «РЖД» основными вредными факторами являются химические (встречалось превышение по данному фактору на 17,7% рабочих мест), физические (шум — 17%, вибрация — 10,2%, микроклимат — 5,2%, световая среда — 16,5%), кроме того, работники подвержены большому количеству физических и нервно-эмоциональных нагрузок, хотя фактор напряжённости труда в рамках СОУТ на рабочих местах железнодорожников не оценивается [1].

По данным ВОЗ, 37% более в спине, 16% тугоухости, 13% ХОБЛ, 8% депрессий вызваны условиями труда⁷, в то же время отмечается, что работники железнодорожного транспорта чаще, чем представители других профессий жалуются на тугоухость (23% опрошенных работников железнодорожного транспорта против 19,2% предста-

³ Редакция годового отчёта ОАО «РЖД» за 2020 год по итогам утверждения Правительством Российской Федерации (распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 июня 2021 г. № 1786-п).

⁴ Официальный сайт ОАО «РЖД». <https://social.rzd.ru/9863/page/103290?id=10527>

⁵ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2022.

⁶ Результаты мониторинга условий охраны труда в Российской Федерации в 2020 г., Минтруд России, Москва, 2021. — 130с.

⁷ Официальный сайт ВОЗ. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers-health>

вителей других профессий), плохое зрение (29% против 24,2%), боли в спине (71% против 67,8%), нарушения сна (34% против 27,6%) [3].

Среди выявляемых профессиональных заболеваний, основным является профессиональная нейросенсорная тугоухость (ПНСТ), на которую приходится от 60% до 75% всех профессиональных заболеваний. Кроме ПНСТ у работников железнодорожного транспорта диагностируют такие профессиональные заболевания, как пневмокониозы и пылевой бронхит (4–20%), заболевания периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата (6–9%), вибрационная болезнь (3–10%) [1, 2].

В настоящее время существуют различные подходы и методы к оценке профессиональных рисков, которые отличаются многообразием, но при этом отсутствует их унификация [9–13]. В работе [9] проанализированы методические подходы к оценке профессионального риска, проведена группировка подходов по статусу (нормативный, научно-методический и экспертный), эти же подходы разделены [14] по области применения и целям определения профессионального риска (в контексте медицины труда, в контексте безопасности и охраны труда и в контексте социального страхования). В контексте медицины труда выделить какой-нибудь один наиболее применимый метод не представляется возможным. В зависимости от области исследований и имеющихся данных для оценки профессионального риска могут отдаваться предпочтения различным методам: метод определения индекса профессионального риска [15–17], матричный метод [12, 13], количественно-вероятностная модель [18, 19], метод Элмера [20]. При этом некоторые исследователи [21] предпочитают комбинировать сразу несколько методов.

В рамках изменения законодательства в обязанности работодателя по проведению оценки риска, Минтрудом РФ разработаны и утверждены Рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков⁸ (далее — Рекомендации). В данных Рекомендациях предложено 15 методов для оценки, укрупненно разделённых на 3 больших группы: методы оценки рисков травмирования (4), методы оценки рисков отказа или сбоя в работе оборудования (7), другие методы (4).

Минтрудом РФ рекомендовано использование только одного метода оценки риска развития профессиональных заболеваний: на основе СОУТ и Руководства Р 2.2.1766-03⁹.

Часто при оценке профессионального риска используют уровень профессиональных заболеваний (показатель профессиональной заболеваемости, рассчитанный на 10 000 всех работников). Именно этот показатель фигурирует, например, в Государственном докладе Роспотребнадзора «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения»⁵.

Однако, данный показатель в настоящее время считается необъективным, он не отражает реальную ситуацию с

профессиональной заболеваемостью. Так индекс профессионального риска в части профессиональных заболеваний учитывает только количество случаев профессиональных заболеваний и не учитывает их тяжесть, а показатель, рассчитанный в целом на 10 тыс. работников, занижает уровень профессиональной заболеваемости, потому что учитывает и тех, кто не подвержен действию вредных факторов.

Наглядно эту необъективность показателя профессиональных заболеваний демонстрируют исследования, проведённые в ОАО «РЖД».

В основу исследования положена информация от дирекций тяги медицинских дирекций ОАО «РЖД» за 10 лет (2012–2022 гг.). По всем структурным филиалам ОАО «РЖД» была по годам собрана следующая информация: среднегодовая численность работников; число лиц, работающих в контакте с производственными факторами (шум, вибрация, тяжесть труда); число лиц с установленными профессиональными заболеваниями (ПЗ) по отдельным нозологическим формам (профессиональная нейросенсорная тугоухость (ПНСТ), вибрационная болезнь (ВБ) и радикулопатия).

На основе полученных данных был проведён расчёт показателя профессиональных заболеваний на 10 тыс. всех работников ($P_{ПЗ}$, **формула 1**), а также показателя профессиональной заболеваемости на 10 тыс. работников, подверженных воздействию вредного фактора ($P_{ПЗВ}$, **формула 2**).

$$P_{ПЗ} = \frac{n_{ПЗ}}{N_{ОБЩ}} \cdot 10\,000 \quad (1)$$

где $n_{ПЗ}$ — число лиц с профессиональными заболеваниями, $N_{ОБЩ}$ — общее число работников.

$$P_{ПЗВ} = \frac{n_{ПЗ}}{N_{ВФ}} \cdot 10\,000 \quad (2)$$

где $N_{ВФ}$ — общее число работников, подверженных воздействию вредного фактора.

За период наблюдения число работающих в условиях вибрации снизилось в 3 раза (15,5% в 2012 г. и 4,5% в 2021 г.). В 1,2 раза уменьшилось число лиц, контактирующих с шумом (26,1% в 2012 г. и 20,8% в 2021 г.), а число лиц, имеющих на рабочем месте высокие показатели по тяжести труда, практически не изменилось (**рис. 2**). Перечисленные выше закономерности хорошо описываются ($R^2 > 0,9$) линейными и степенными трендами (показаны точками) и потенциально могут быть использованы для прогнозирования профессиональных рисков в исследуемой области в ближайшие годы.

Показатель профессиональной заболеваемости, рассчитанный по общей формуле (1) за 10 лет (2012–2021 гг.) наблюдений снизился в ОАО «РЖД» в 3 раза с 0,96 до 0,27.

Показатель профессиональной заболеваемости по ПНСТ составил 0,25, по вибрационной болезни 0,056 и радикулопатии 0,014 (**рис. 3**). В том случае, если показатель профессиональной заболеваемости определять только среди лиц, работающих в условиях воздействия вредных производственных факторов, то картина несколько изменится. В этом случае показатель общей профессиональной заболеваемости по-прежнему имеет тенденцию к снижению и в числовых значениях не изменяется (0,96 в 2012 г. и 0,27 в 2021 г.). Однако показатель профессиональной заболеваемости по ПНСТ составляет

⁸ Рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2021 года № 926.

⁹ Р 2.2.1766-03. Гигиена труда. «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки», утверждённое Главным государственным санитарным врачом, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г. Онищенко 24 июня 2003 г.

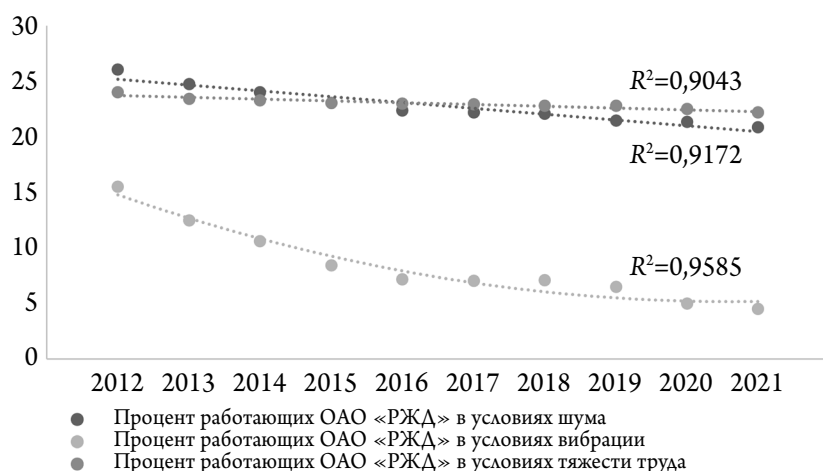


Рис. 2. Доля работников, подверженных воздействию вредного производственного фактора

Fig. 2. The proportion of workers exposed to the harmful production factor

не 0,25, а 1,08. В случае радикулопатии изменение методики расчёта существенного влияния не окажет, показатель профессиональной заболеваемости по данной нозологии остаётся незначительным (0,06). Однако, для вибрационной болезни мы наблюдаем принципиальные изменения, показатель профессиональной заболеваемости возрастает больше, чем в 10 раз и составляет 0,78 (рис. 3).

Число лиц с профессиональными заболеваниями хорошо аппроксимируется убывающей полиномиальной кривой второго порядка (рис. 3). Это свидетельствует о плавном уменьшении числа лиц с профессиональными заболеваниями с тенденцией выхода на плато.

Таким образом, наглядно видно, что существующий подход, в т. ч. используемый в Государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благопо-

лучия населения»⁵, не позволяет объективно оценить уровень профессиональной заболеваемости, а, следовательно, и риск развития профессиональных заболеваний.

В настоящее время разработано и находится на утверждении новое Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников (далее — Руководство). Для оценки группового риска профессиональных заболеваний предложено использовать одночисловые индексы (индекс профессиональных заболеваний ($I_{ПЗ}$) и индекс болезней, связанных с условиями труда ($I_{БСУТ}$)), в основе которых лежат категория риска (K_p), категория тяжести (K_T) и категория связи с условиями труда (K_c), определяемые исходя из условий труда, существующих на предприятии, частоты и тяжести профессиональной заболеваемости (формулы 3, 4):

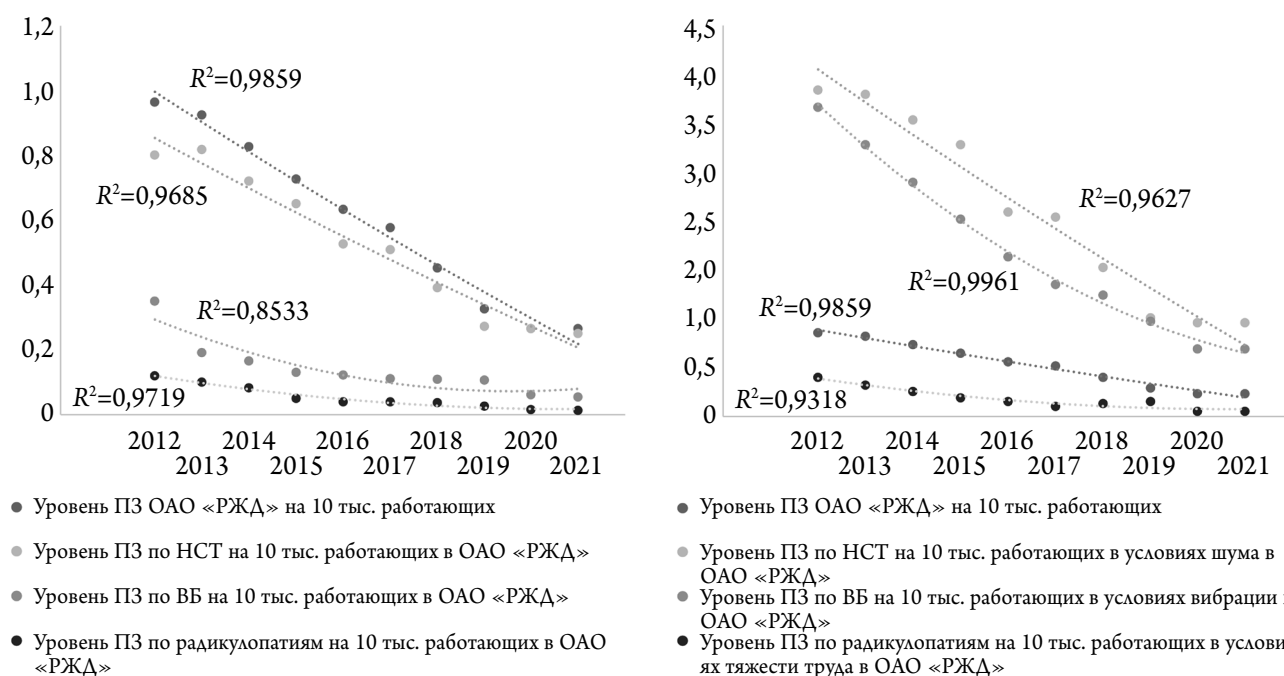


Рис. 3. Сравнение показателей профессиональной заболеваемости, рассчитанных с учётом всех работников и с учётом работников, подверженных воздействию вредного фактора

Fig. 3. Comparison of occupational morbidity indicators calculated taking into account all employees and taking into account employees exposed to the harmful factor

$$I_{\text{ПЗ}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{K_p \cdot K_T} \quad (3)$$

$$I_{\text{БСУТ}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{K_p \cdot K_T \cdot K_C} \quad (4)$$

где $i=1,2,\dots,n$ — число болезней.

Также возможно определение группового риска (R^i) как по профессиональным заболеваниям, так и по болезням, связанным с условиями труда с учётом дополнительной заболеваемости, вызванной вредным фактором (формула 5):

$$R^i = p_{\text{доп}}^i \cdot G^i \quad (5)$$

где $p_{\text{доп}}^i$ — дополнительная вероятность развития i -го профессионального заболевания, G^i — тяжесть нарушения здоровья i -м профессиональным заболеванием.

Дополнительная вероятность развития i -го профессионального заболевания ($p_{\text{доп}}^i$) определяется сравнением вероятности развития заболевания в группе исследования ($p_{\text{исл}}^i$) и группе сравнения ($p_{\text{срав}}^i$):

$$p^i = \frac{n^i}{N} \quad (6)$$

где n^i — количество лиц с i -м заболеванием в каждой группе, N — число работников в каждой группе.

При определении вероятности развития профессионального заболевания или болезни, связанной с условиями труда, в группу исследования включаются работники, которые подвергаются воздействию вредного фактора, вызывающего профессиональное заболевание.

Предложенная методика позволяет определить апостериорный риск развития профессиональных заболеваний с учётом воздействующих вредных факторов на работников, а также с учётом тяжести профессионального заболевания.

На основе предложенных новых показателей была предпринята попытка прогнозирования развития степени ПНСТ у работников в зависимости от их профессии, возраста, стажа работы во вредных условиях труда.

В исследовании принимали участие 423 человека с медианой возраста в 55 [48; 57] лет. Исследуемая выбор-

ка пациентов была разбита на 3 группы в зависимости от степени профессиональной нейросенсорной тугоухости (ПНСТ): 146 (35%) лиц имели I степень ПНСТ, 199 (47%) — II степень ПНСТ, остальные 78 (18%) — III степень ПНСТ. Детальная характеристика каждой группы представлена в таблице 1.

Из таблицы 1 следует, что представленные группы не различались значимо ни по одному из исследуемых параметров. Имелась статистически незначимая тенденция развития ПНСТ III степени при более высоких значениях полного стажа работы ($p=0,063$).

Тем не менее, статистически значимые различия были выявлены по должностной структуре обследуемых лиц в зависимости от степени тяжести ПНСТ (табл. 2).

Из таблицы 2 следует, что структура тяжести ПНСТ у работников локомотивных бригад и работающих на других должностях, была неоднородной. Доли лиц с I стадией ПНСТ составляли 30% против 42% для работников локомотивных бригад и всех остальных, соответственно. В свою очередь, доли лиц со II стадией ПНСТ составляли 52% против 39% для работников локомотивных бригад и всех остальных, соответственно. И, наконец, доли лиц с III стадией ПНСТ составляли 18% против 19% для работников локомотивных бригад и всех остальных, соответственно. Межгрупповые различия были статистически значимыми ($p=0,021$).

При построении интегральной модели прогнозирования степени ПНСТ были использованы такие предикторы, как возраст обследуемого сотрудника, полный стаж работы, стаж работы во вредных условиях и тип занимаемой должности. Точность модели на тестовом наборе данных составила 47 [45; 50] %, $F1$ -мера — 0,46 [0,45; 0,49], что говорит о низком качестве прогностической модели.

Приведённые результаты проверки статистических гипотез, подтверждающие отсутствие значимых межгрупповых различий по возрастным параметрам лиц, неудовлетворительные результаты построения и валидации прогностической модели указывает на необходимость поиска дополнительных критериев оценки риска развития ПНСТ у работников РЖД.

Таким образом становится очевидным, что прогнозирование не может ограничиваться только данными

Таблица 1 / Table 1

Трудовая характеристика лиц в зависимости от степени тяжести НСТ
Labor characteristics of persons depending on the severity of sensorineural hearing loss

Исследуемый параметр	Степень тяжести ПНСТ			$P_{1-2} / P_{1-3} / P_{2-3}$
	I (n=146)	II (n=199)	III (n=78)	
Возраст обследуемого сотрудника, лет	54 [48; 57]	55 [49; 57]	54 [48; 57]	1,000 / 1,000 / 1,000
Полный стаж работы, лет	28 [22; 33]	27 [21; 32]	29 [25; 34]	0,360 / 1,000 / 0,063
Стаж работы во вредных условиях, лет	25 [16; 31]	25 [17; 31]	26 [18; 31]	1,000 / 0,978 / 1,000

Таблица 2 / Table 2

Должностная структура внутри каждой группы лиц в зависимости от степени тяжести НСТ (абсолютное число лиц — процент)
The official structure within each group of persons, depending on the severity of the SHL (absolute number of persons — percentage)

Доля сотрудников соответствующей должности	Степень тяжести ПНСТ		
	I (n=146)	II (n=199)	III (n=78)
Работник локомотивной бригады	76 — 29,8%	133 — 52,2%	46 — 18,0%
Другая должность	70 — 41,7%	66 — 39,2%	32 — 19,0%

о профессии, возрастно-стажевыми показателями, фактом контакта с этиологическим фактором. В модель прогнозирования должны быть внесены данные о результатах клиническо-лабораторных исследований, содержащие информацию о группе риска (от 1 до 5) развития профессионального заболевания, как это предложено в Методике по формированию групп риска развития профессиональных заболеваний на основе предварительных и периодических медицинских осмотров.

Отметим, что проблема пересмотра оценки риска в промышленности ранее рассматривалась в литературе [22–23]. Однако в настоящей работе актуализирована проблема оценки профессиональных рисков работников ОАО «РЖД».

Заключение. Объективным показателем уровня профессионального риска являются значения, полученные в пересчёте количества профессиональных заболеваний на 10 000 работников, выполняющих трудовые обязанности во вредных условиях труда. Прогностическая модель развития ПНСТ показала, что учёт только профессии, возраста и стажа работы, контакта с вредным фактором является недостаточным для прогноза развития профессиональной заболеваемости. Для прогнозирования риска развития профессионального заболевания требуется также учитывать в модели клинико-лабораторные исследования, соответствующие критериям отнесения их к одной из пяти групп риска развития профессиональных заболеваний на основе предварительных и периодических медицинских осмотров.

Список литературы

1. Вильк М.Ф., Каськов Ю.Н., Капцов В.А., Панкова В.Б. Динамика производственного риска и показателей профессиональной заболеваемости работников железнодорожного транспорта. *Медицина труда и экология человека*. 2020; 1: 49–59. <https://doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10105>
2. Карецкая Т.Д., Пфаф В.Ф., Чернов О.Э. Профессиональная заболеваемость на железнодорожном транспорте. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; 1(1): 1–5.
3. López Peláez A., Sánchez-Cabezudo S., Kyriakou D. Railway transport liberalization in the European Union: Freight, labor and health toward the year 2020 in Spain. *Technological Forecasting & Social Change*. 2012; 79: 1388–98. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.05.007>
4. Pradhan G., Pattnaik A., Panda S., Panda B. Occupational Health Challenges of Railway Employees in India — Towards Developing a Comprehensive Framework for Action. *International Journal of Emergency Mental Health and Human Resilience*. 2015; 17(2): 514–520
5. Areosa J. As percepções de riscos ocupacionais no setor ferroviário. *Sociologia, problemas e praticas*. 2014; 75: 83–107.
6. Карпова О.А., Филимонов С.Н., Колядо В.Б., Семенихин В.А., Баландович Б.А. Заболевания кожи и подкожной клетчатки у работников железнодорожного транспорта: гигиенические аспекты. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; (6): 387–91. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-387-391>
7. Жидкова Е.А., Гутор Е.М., Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Онищенко Г.Г., Гуревич К.Г. Медико-социальная характеристика и производственные факторы риска работников локомотивных бригад. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(12): 1380–5. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1380-1385>
8. Сбитнев М.В. Состояние условий и охраны труда в подразделениях ОАО «РЖД». *Безопасность — 2021: Материалы XXVI Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутск, 21–23 апреля 2021 года*. Иркутск: ИРНИТУ; 2021: 114–6.
9. Искакова А.К., Бакико Е.В. Анализ методических подходов к оценке профессиональных рисков в Российской Федерации. *Материалы Четвертой Всероссийской молодежной научно-технической конференции с международным участием. Ответственный редактор В.С. Сердюк*. Омск, 2017: 37–40.
10. Старовойтов И.Г., Бирюк В.А., Булавка Ю.А. Методы оценки риска в системе управления охраной труда. *Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси*. 2018; 2(1): 5–17.
11. Хайрулина Л.И., Тучкова О.А., Зиннатуллина Г.Н. Оценка профессиональных рисков на промышленных предприятиях: примеры оформления карт профессиональных рисков. *Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ»*. 2019; 3: 504–11.
12. Солдунов А.В., Солдунова А.Ю. Оценка профессиональных рисков в образовательных организациях. *Высшее образование сегодня*. 2021; 4: 72–7.
13. Абдрахманов Н.Х., Федосов А.В., Вадулина Н.В. и др. Разработка методики оценки профессиональных рисков для бурового предприятия. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2021; 2: 14–8. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-2-14-18>
14. *Определение индивидуального профессионального риска: учеб. пособие*. В.С. Сердюк и др.; Минобрнауки России, ОмГТУ. Омск: Изд-во ОмГТУ; 2016.
15. Сивцев К.Г., Чернышева В.В. Оценка индивидуального профессионального риска на предприятиях акционерного общества «Теплоэнергосервис». *Интерактивная наука*. 2021; 5(60): 74–7.
16. Сетко Н.П., Сетко А.Г., Булычева Е.В., Мовержоз С.В. Оценка профессиональных рисков здоровью рабочих современного нефтехимического предприятия. *Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Под ред. А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. Пермь, 2018: 562–7.
17. Кулешов В.В., Сердюк В.С. Оценка индивидуального профессионального риска работников. *Материалы Пятой Всероссийской молодежной научно-технической конференции с международным участием*. Редкол.: В.С. Сердюк (отв. ред.) и др. Омск, 2018: 24–6.
18. Локтионов О.А. Разработка повышающего коэффициента профессии для работников электросетевого комплекса при оценке профессионального риска. *Безопасность и охрана труда — 2019: молодежная программа в рамках Международной выставки — конкурса БИОТ*. Москва, 10–13 декабря 2019 года. Ассоциация разработчиков, изготовителей и поставщиков средств индивидуальной защиты. Москва: Б. и., 2019: 95–8.
19. Носенко А.М. Исследование и методология оценки профессиональных рисков в организациях нефтехимического комплекса. *Аллея науки*. 2018; 3(5(21)): 109–13.
20. Румянцева Н.В., Каверзнева Т.Т., Русскова И.Г., Авдеева М.О. Подходы к оценке профессионального риска на примере работника стекловолоконного производства. *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. 2019; 8(2(46)): 208–13.
21. Вадулина Н.В., Григорьев В.Ю. Оценка профессиональных рисков при выполнении строительно-монтажных работ. *Аллея науки*. 2022; 2(5(68)): 305–17.
22. Кулешова М.В., Панков В.А., Дьякович М.П. Применение метода нормированных интенсивных показателей для прогнозирования профессиональной заболеваемости в ведущих отраслях промышленности. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(9): 1058–1064. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-9-1058-1064>
23. Суворов Г.А., Рукавишников В.С., Панков В.А., Дьякович М.П. Эпидемиология вибрационной болезни в Восточной Сибири. *Бюллетень ВСНЦ РАМН*. 2000; 3(13): 27–31.

References

- Vilk M., Kaskov Yu., Kaptsov V., Pankova V. Dynamics of industrial risk and indicators of occupational morbidity of railway transport workers. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2020; 1: 49–59 (in Russian).
- Karetskaya T.D., Pfaf V.F., Chernov O.E. Occupational morbidity of railway transport workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015; 1(1): 1–5 (in Russian).
- López Peláez A., Sánchez-Cabezudo S., Kyriakou D. Railway transport liberalization in the European Union: Freight, labor and health toward the year 2020 in Spain. *Technological Forecasting & Social Change*. 2012; 79: 1388–98. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.05.007>
- Pradhan G., Pattnaik A., Panda S., Panda B. Occupational Health Challenges of Railway Employees in India — Towards Developing a Comprehensive Framework for Action. *International Journal of Emergency Mental Health and Human Resilience*. 2015; 17(2): 514–520
- Areosa J. As percepções de riscos ocupacionais no setor ferroviário. *Sociologia, problemas e praticas*. 2014; 75: 83–107.
- Karpova O.A., Filimonov S.N., Kolyado V.B., Semenikhin V.A., Balandovich B.A. Diseases of the skin and subcutaneous tissue in railway transport workers: hygienic aspects. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; (6): 387–91. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-6-387-391> (in Russian).
- Zhidkova E.A., Gutor E.M., Wilk M.F., Pankova V.B., Onishchenko G.G., Gurevich K.G. Medical and social characteristic and occupational risk factors of employees of locomotive brigades. *Gigiyena i sanitariya*. 2020; 99(12): 1380–5 (in Russian). <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1380-1385>
- Sbitnev M.V. *The state of labor conditions and labor protection in the subdivisions of Russian Railways; Security — 2021: Materials of the XXVI All-Russian Student Scientific and Practical Conference with International Participation. Irkutsk, April 21–23, 2021; Irkutsk: IRNITU, 2021: 114–6 (in Russian).*
- Iskakova A.K., Bakiko E.V. Analysis of methodological approaches to assessing occupational risks in the Russian Federation. *Proceedings of the Fourth All-Russian Youth Scientific and Technical Conference with International Participation*. Omsk; 2017: 37–40 (in Russian).
- Starovoitov I.G., Biryuk V.A., Bulavka Yu.A. Risk assessment methods in the labor protection management system. *Vestnik Universiteta grazhdanskoj zashhity MCHS Belarusi*. 2018; 2(1): 5–17. (in Russian).
- Khairulina L.I., Tuchkova O.A., Zinnatullina G.N. Occupational risk assessment at industrial enterprises: examples of professional risk maps. *Ehlektronnyj setevoy politematicheskij zhurnal «Nauchnye trudy KuBGTU»*. 2019; 3: 504–11 (in Russian).
- Soldunov A.V., Soldunova L.Yu. Assessment of professional risks in educational organizations. *Vyssheye obrazovaniye segodnya*. 2021; 4: 72–7 (in Russian).
- Abdrakhmanov N.Kh., Fedosov A.V., Vadulina N.V. et al. Development of a methodology for assessing professional risks for a drilling enterprise. *Bezopasnost' tekhnogennykh i prirodnnykh sistem*. 2021; 2: 14–8. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-2-14-18> (in Russian).
- Definition of individual professional risk: textbook. V.S. Serdyuk and others; Ministry of Education and Science of Russia, OmSTU. Omsk: Publishing house of OmSTU; 2016 (in Russian).
- Sivtsev K.G., Chernysheva V.V. Assessment of individual professional risk at the enterprises of the joint-stock company "Teploenergoserbis". *Interaktivnaya nauka*. 2021; 5(60): 74–7 (in Russian).
- Setko N.P., Setko A.G., Bulychева E.V., Movergoz S.V. Assessment of occupational health risks for workers of a modern petrochemical enterprise. *Materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation*. Ed. A.Yu. Popova, N.V. Zaitseva. Perm, 2018: 562–7 (in Russian).
- Kuleshov V.V., Serdyuk V.S. Assessment of individual occupational risk of workers. *Proceedings of the Fifth All-Russian Youth Scientific and Technical Conference with International Participation*. Eds.: V.S. Serdyuk (editor-in-chief) and others. Omsk; 2018: 24–6 (in Russian).
- Loktionov O.A. Development of an increasing coefficient of the profession for employees of the electric grid complex in assessing occupational risk. *Safety and labor protection — 2019: youth program within the framework of the international exhibition — competition BIOT*. Moscow, December 10–13, 2019. Association of Developers, Manufacturers and suppliers of personal protective equipment. Moscow: B. i., 2019: 95–8 (in Russian).
- Nosenko A.M. Research and methodology for assessing professional risks in organizations of the petrochemical complex. *Alleya nauki*. 2018; 3(5(21)): 109–13 (in Russian).
- Rumyantseva N.V., Kaverzneva T.T., Russkova I.G., Avdeeva M.O. Approaches to assessing occupational risk on the example of a fiberglass worker. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus*. 2019; 8(2(46)): 208–13 (in Russian).
- Vadulina N.V., Grigoriev V.Yu. Evaluation of professional risks in the performance of construction and installation works. *Alleya nauki*. 2022; 2(5(68)): 305–17 (in Russian).
- Kuleshova M.V., Pankov V.A., Dyakovich M.P. Application of the Intensity Normalization Indicators method for predicting occupational morbidity in leading industries. *Gigiyena i Sanitariya*. 2022; 101(9): 1058–1064. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-9-1058-1064> (in Russian)
- Suvorov G.A., Rukavishnikov V.S., Pankov V.A., Dyakovich M.P. Epidemiology of vibration disease in Eastern Siberia. *Byulleten' VSNTS RAMN*. 2000; 3(13): 27–31 (in Russian).