

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-867-869>

УДК 613.6.027

© Фокин В.А., 2020

Фокин В.А.

Оценка риска здоровью работников добывающих отраслей в условиях воздействия шума выше 80 дБА

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045

Введение. В настоящее время актуальна разработка профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья работников, в т. ч. разработанных с учетом результатов профессионального риска.**Цель исследования** — расчет индивидуального риска здоровью работников горнодобывающей и нефтедобывающей отраслей промышленности, обусловленного воздействием производственного шума с учетом тяжести заболевания.**Материалы и методы.** Математические модели, отражающие зависимость «экспозиция–ответ» были использованы для оценки вероятности ответов от воздействия факторов производственной среды и трудового процесса, а также для определения вероятности отклонения предикторных показателей. Индивидуальный риск здоровью работников рассчитывался путем произведения вероятности возникновения ответа на его тяжесть. Для вероятных профессионально обусловленных заболеваний риск рассчитывался с учетом вероятности развития заболевания у работников с отклонением протекторных показателей.**Результаты.** Значения индивидуального риска здоровью работников горнодобывающей отрасли, обусловленного развитием нейросенсорной тугоухости составили от $1,18 \cdot 10^{-2}$ до $1,46 \cdot 10^{-1}$. Риск здоровью работников нефтедобывающей промышленности, вызванный возникновением производственно обусловленной артериальной гипертензии превышает допустимый уровень 13% человек от группы наблюдения и составляет от $1 \cdot 10^{-3}$ до $24 \cdot 10^{-3}$.**Заключение.** Анализ изменения величины профессионального риска у работающих с течением времени, проводимый на базе математических моделей, позволяет прогнозировать отдаленные последствия, связанные с воздействием производственных факторов. Результаты данного анализа могут быть использованы при разработке профилактических мероприятий как на групповом, так и на индивидуальном уровнях.**Ключевые слова:** профессиональный риск; шум; профессиональные заболевания; производственно обусловленные заболевания**Для цитирования:** Фокин В.А. Оценка риска здоровью работников добывающих отраслей в условиях воздействия шума выше 80 дБА. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(11): 867–869. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-867-869>**Для корреспонденции:** Фокин Владимир Андреевич, науч. сотр. отдела анализа риска здоровью ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора. E-mail: fokin@fcrisk.ru**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 27.08.2020 / Дата принятия к печати: 19.10.2020 / Дата публикации: 03.12.2020

Vladimir A. Fokin

Assessment of the health risk of workers in the extractive industries when exposed to noise above 80 Dba

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russia, 614045

Introduction. Currently, it is important to develop preventive measures aimed at preserving and strengthening the health of employees, including those developed taking into account the results of occupational risk.**The aim of study** is to calculate the individual health risk of workers in the mining and oil-producing industries caused by exposure to industrial noise, taking into account the severity of the disease.**Materials and methods.** Mathematical models reflecting the "exposure–response" relationship were used to assess the probability of responses from the impact of factors of the production environment and the labor process, as well as to determine the probability of deviation of predictor indicators. The individual health risk of employees was calculated by multiplying the probability of a response to its severity. For probable occupational diseases, the risk was calculated taking into account the probability of developing the disease in employees with a deviation of tread indicators.**Results.** The values of individual risk to the health of mining workers due to the development of sensorineural hearing loss ranged from $1.18 \cdot 10^{-2}$ to $1.46 \cdot 10^{-1}$. The risk to the health of oil industry workers caused by the occurrence of production-related arterial hypertension exceeds the permissible level of 13% of people from the observation group and ranges from $1 \cdot 10^{-3}$ to $24 \cdot 10^{-3}$.**Conclusions.** The analysis of changes in the value of occupational risk in employees over time, conducted on the basis of mathematical models, allows you to predict the long-term consequences associated with the impact of production factors. The results of this analysis can be used in the development of preventive measures at both the group and individual levels.**Keywords:** occupational risk; noise; occupational diseases; production-related diseases**For citation:** Fokin V.A. Assessment of the health risk of workers in the extractive industries in conditions of noise exposure above 80 dBA. *Med. труда i prom. ekol.* 2020; 60(11): 867–869. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-867-869>**For correspondence:** Vladimir A. Fokin, research assistant of a health risk analysis department of Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies. E-mail: fokin@fcrisk.ruInformation about author: Fokin V.A. <https://orcid.org/0000-0002-0539-7006>**Funding.** The study has no finding.**Conflict of interests.** The author declares no conflict of interests.

Received: 27.08.2020 / Accepted: 19.10.2020 / Published: 03.12.2020

Введение. Трудовая деятельность исходя из характера условий труда, технических, экономических и организационных различий, предъявляет определенные требования к работникам, обеспечивающие профессиональную пригодность, характеризующую, в том числе, соответствием возможностей организма условиям сохранения здоровья на протяжении периода трудовой активности [1]. В настоящее время сохраняется проблема воздействия производственных факторов, способных приводить к развитию как профессиональных, так и производственно обусловленных заболеваний различной степени тяжести [2]. Горнорудная промышленность вместе с нефтехимическими и нефтедобывающими производствами, занимают одно из ведущих мест в экономике страны. Данные виды промышленности характеризуются комплексом неблагоприятных факторов, воздействующих на работников (в частности, производственного шума) [3]. В связи с этим становится актуальна разработка профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья работников, в т. ч. разработанных с учетом результатов профессионального риска.

Цель исследования — расчет индивидуального риска здоровью работников горнодобывающей и нефтедобывающей отраслей промышленности, обусловленного воздействием производственного шума с учетом тяжести заболевания.

Материалы и методы. В группу наблюдения вошли 138 работников горнодобывающей отрасли — машинисты ГВМ. В группу сравнения вошли 53 работника, занятых профессиональной деятельностью на поверхности [4].

Оценка риска здоровью работников нефтедобывающей промышленности проводилась на основе информации об условиях труда, полученных по результатам производственного контроля и СОУТ для 256 операторов по добыче нефти и газа, далее «ОДНГ», (группа исследования) и 37 инженерно-технических работников, далее «ИТР» (группа сравнения).

С целью выявления зависимости состояния здоровья трудящихся от условий труда проводилась эпидемиологическая оценка в соответствии с требованиями руководства Р 2.2.1766-03¹.

Математические модели, отражающие зависимость «экспозиция-ответ» были использованы для оценки вероятности ответов от воздействия факторов производственной среды и трудового процесса (**формула 1**):

$$p_1 = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x_1)}} \quad (1),$$

где p_1 — вероятность развития ответа; x_1 — уровень экспозиции фактора; b_0, b_1 — параметры математической модели.

Для установления параметров зависимости развития производственно обусловленных заболеваний осуществлялось построение логистических регрессионных моделей (**формула 2**):

$$p_1 = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3)}} \quad (2),$$

где p_1 — вероятность отклонения предикторных показателей от нормы; x_1 — уровень экспозиции фактора;

¹ Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно методические основы, принципы и критерии оценки»

x_2 — стаж; x_3 — возраст; b_0, b_1, b_2 — параметры математической модели.

Определение параметров математической модели производилось методом наименьших квадратов с применением пакетов программ статистического анализа данных (Statistica — 6.0).

Индивидуальный риск здоровью работников рассчитывался путем произведения вероятности возникновения ответа на его тяжесть. Для вероятных профессионально обусловленных заболеваний риск рассчитывался с учетом вероятности развития заболевания у работников с отклонением протекторных показателей.

Результаты и обсуждение. Рабочие места группы исследования (горнодобывающей отрасли) сходны по воздействию факторам и их величине, работники выполняют идентичные профессиональные обязанности. Условия труда данной группы работников при сочетанной оценке в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05² относятся к вредным третьей степени — класс условий труда 3.3. Уровень профессионального риска, соответствующий данным условиям труда, классифицируется как высокий, по результатам априорной оценки. К ведущим факторам, оказывающими влияние на трудящихся и определяющими структуру риска относятся — вибрация, производственный шум, пыль, тяжесть трудового процесса и параметры микроклимата. Достоверно установлено наличие связи между воздействием производственного шума и развитием у работников, выполняющих подземные горные работы, нейросенсорной тугоухости (RR=1,8, 95,0% CI=1,1–3,2).

В ходе анализа параметров модели эволюции риска здоровью работающих установлено, что при работе с 20 лет в условиях шума, превышающего 80 дБА, к 48 годам формируется очень высокий уровень риска развития нейросенсорной тугоухости, в период с 36 до 47 лет риск развития нейросенсорной тугоухости является высоким, с 24 до 35 лет — умеренным [4].

В ходе построения модели эволюции риска были получены параметры модели «экспозиция-ответ»: для работников в возрасте 22–30 лет — $b_0 = -21,24, b_1 = 0,22$; для работников в возрасте 31–40 лет — $b_0 = -14,78, b_1 = 0,14$; для работников в возрасте 41–44 года — $b_0 = -9,50, b_1 = 0,09$; для работников в возрасте 45–53 лет — $b_0 = -1,82, b_1 = 0,02$. Данные параметры были использованы при расчете вероятности развития отклонений в состоянии здоровья (нейросенсорной тугоухости) с учетом уровней шума. Вероятность развития нейросенсорной тугоухости для работников группы наблюдения горнодобывающей отрасли составила от 0,035 до 0,434. Значения индивидуального риска здоровью работников горнодобывающей отрасли, обусловленного развитием нейросенсорной тугоухости (полученные с учетом ее тяжести — 0,336 [5]) составили: для работников в возрасте 22–30 лет от $1,18 \cdot 10^{-2}$ до $3,79 \cdot 10^{-2}$; 31–40 лет от $2,36 \cdot 10^{-2}$ до $5,70 \cdot 10^{-2}$; 41–44 года от $6,50 \cdot 10^{-2}$ до $1,06 \cdot 10^{-1}$; 45–53 лет от $1,36 \cdot 10^{-1}$ до $1,46 \cdot 10^{-1}$, при допустимом уровне профессионального риска $1 \cdot 10^{-3}$.

По результатам проведенной на предприятии нефтедобычи оценки рабочих мест установлено, что согласно Руководства Р 2.2.2006-05 условия труда на рабочих местах ОДНГ оценены как вредные. По результатам специальной оценки условий труда на рабочих местах уровень шума

² Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»

составляет от 80 до 85 дБА, тяжесть трудового процесса относится к вредным условиям труда первой степени, по данным исследований содержание ароматических углеводородов в воздухе рабочей зоны соответствует установленным нормативам.

Условия труда инженерно-технических работников (ИТР) при аттестации рабочих мест оценены как вредные. Производственные факторы, по которым класс условий труда отнесен к вредным — напряженность трудового процесса. В соответствии с руководством Р 2.2.1766-03 категория риска для ОДНГ — средний (существенный) риск; для ИТР — малый (умеренный) риск. Производственная обусловленность у ОДНГ подтверждена только в отношении эссенциальной (первичной) гипертензии (RR — 2,02; EF — 50,57%, степень профессиональной обусловленности — средняя, χ^2 — 3,92).

В результате математического моделирования были получены параметры зависимости изменения предикторного показателя артериальной гипертензии под воздействием производственного шума с изменением стажа и возраста

($b_0=0,1427$; $b_1=0,007$; $b_2=-0,372$). Данные параметры были использованы при проведении оценки риска развития артериальной гипертензии в результате воздействия производственного шума. Вероятность развития артериальной гипертензии, у лиц с изменением выбранного предиктора (10 человек из 121) составила 0,083. Тяжесть артериальной гипертензии (G) — 0,578 [5].

Риск здоровью работников нефтедобывающей промышленности, вызванный возникновением производственно обусловленной артериальной гипертензии, превышает допустимый уровень 13% человек от группы наблюдения и составляет от $1 \cdot 10^{-3}$ до $24 \cdot 10^{-3}$.

Заключение. Анализ изменения величины профессионального риска у работающих с течением времени, проводимый на базе математических моделей, позволяет спрогнозировать отдаленные последствия, связанные с воздействием производственных факторов. Результаты данного анализа могут быть использованы при разработке профилактических мероприятий как на групповом, так и на индивидуальном уровнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибраев С.А., Жарылкасын Ж.Ж., Отаров Е.Ж., Исмаилов Ч.У. Современные аспекты профессионального риска у лиц умственного труда (обзор литературы). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017; (3–1): 62–5.
2. Шляпников Д.М., Шур П.З., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М., Костарев В.Г. Методические подходы к комплексному анализу экспозиции и стажа в оценке профессионального риска. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(1): 33–6. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-1-33-36>
3. Чеботарёв А.Г. Прогнозирование условий труда и профессиональной заболеваемости у работников горнорудных предприятий. *Горная Промышленность*. 2016; 3(127): 54–7.
4. 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): 20–3.
5. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Май И.В. и др. *Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография*. под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. М.; Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та; 2014.

REFERENCES

1. Ibraev S.A., Zharylkasyn Zh.Zh., Otarov E.Zh., Ismailov Ch.U. Modern aspects of occupational risk among persons of mental labor (the literature review). *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. 2017; (3–1): 62–5 (in Russian).
2. Shljapnikov D.M., Shur P.Z., Alekseev V.B., Lebedeva T.M., Kostarev V.G. Methodological approaches to the integrated evaluation of the exposure and length of service in the occupational risk assessment. *Gigiena i sanitarija*. 2016; 95(1): 33–36. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-1-33-36> (in Russian).
3. Chebotarjov A.G. Forecasting of working conditions and occupational morbidity in workers of mining enterprises. *Gornaja Promyshlennost'*. 2016; 3(127): 54–7 (in Russian).
4. Fokin V.A., Red'ko S.V. The using of risk evolution models for estimating of developing diseases risk levels accompanied with industrial factors and labor process. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya*. 2020; 7(328): 20–23 (in Russian).
5. Onishhenko G.G., Zajceva N.V., Maj I.V. et al. *Analysis of health risk in the strategy of state socio-economic development: monograph*. Eds. G.G. Onishhenko, N.V. Zajcevoj. M.; Perm': Izdatel'stvo Perm. nats. issled. politehn. un-ta; 2014.