



Жеглова А.В.

Методология оценки профессионального риска работающих при воздействии физических факторов

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 141014, Мытищи, Россия

Введение. Одним из основных факторов, формирующих здоровье работающего населения, являются условия труда. Согласно данным официальной статистики, около четверти работающих подвергаются воздействию производственных факторов, не соответствующих санитарным нормам.

Материалы и методы. Проведено исследование условий труда и здоровья рабочих основных профессиональных групп предприятий горнорудной промышленности и машиностроения, включая оценку стажевых доз шума и вибрации; заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ), профессиональной заболеваемости, клинико-лабораторных показателей, включая основные показатели гемодинамики, интегральные показатели деятельности сердечно-сосудистой системы, темпы акселерации старения, типы адаптационных реакций организма, проведён анализ концентрации эндотелина, состояния антиоксидантного статуса и липидного спектра, показателей реовазографии и стимуляционной электронейромиографии конечностей, костно-дистрофических изменений по данным рентгенографии и ультразвуковой костной сонометрии, данные психологического тестирования.

Результаты. Основными вредными факторами условий труда рабочих ведущих профессиональных групп горнорудных и машиностроительных предприятий являются шум, вибрация (общая и локальная) и тяжесть трудового процесса. На всех изучаемых предприятиях по результатам анализа заболеваемости с ВУТ высок риск патологии дыхательной и костно-мышечной систем. Первое ранговое место в структуре профпатологии занимает вибрационная болезнь. Выявлено повышение интегральных показателей деятельности сердечно-сосудистой системы, характеризующих напряжённость адаптационных механизмов в группе стажированных рабочих. Характерными ранними маркерами риска развития профессиональных заболеваний, по данным исследования, являются повышение концентрации эндотелина и снижение скорости проведения возбуждения по двигательным и чувствительным волокнам периферических нервов.

Заключение. На основании полученных результатов разработаны программы профилактики и реабилитации с учётом рассчитанных стажевых доз шума и вибрации, выявленных ранних признаков профессиональных заболеваний, направленные на предупреждение развития нарушений здоровья и восстановления повреждённых функций у рабочих, подвергающихся воздействию физических факторов производственной среды.

Ключевые слова: шумовибрационный фактор; стажевая доза; ранняя диагностика; индивидуальные программы профилактики

Для цитирования: Жеглова А.В. Методология оценки профессионального риска работающих при воздействии физических факторов. *Гигиена и санитария*. 2021; 100 (9): 975–979. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-9-975-979>

Для корреспонденции: Жеглова Алла Владимировна, доктор мед. наук, профессор, гл. науч. сотр. Института общей и профессиональной патологии им. академика РАН А.И. Потапова ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи. E-mail: drzhl@yandex.ru

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

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила 15.06.2021 / Принята к печати 17.08.2021 / Опубликована 20.09.2021

Alla V. Zheglova

Improving the methodology for assessing occupational risk in workers under the influence of physical factors

Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing, Mytishchi, 141014, Russian Federation

Introduction. One of the main factors shaping the health of the working population is occupation conditions. According to official statistics, about a quarter of employees are exposed to production factors that do not meet sanitary standards.

Materials and methods. A study of the working conditions and health of workers of the leading professional groups of mining and mechanical engineering enterprises, including an assessment of the occupational doses of noise and vibration, was conducted; morbidity with a temporary disability (TDA), occupational morbidity, clinical and laboratory indicators, including the leading indicators of hemodynamics, integral indicators of the cardiovascular system, the rate of acceleration of ageing, types of adaptive reactions of the body, the analysis of endothelin concentration, the state of the antioxidant status and lipid spectrum, indicators of rheovasography and stimulation electroneuromyography of the extremities, bone-dystrophic changes according to radiography and ultrasound bone sonometry, psychological testing data.

Results. The main harmful factors of working conditions of workers of the leading professional groups of mining and machine-building enterprises are noise, vibration (general and local), and the labour process's severity. According to the results of the analysis of the incidence of TDA, diseases of risk at all studied enterprises are the pathology of the respiratory and musculoskeletal systems. The first rank place in the structure of occupational pathology is occupied by vibration disease. An increase in the integral indicators of the cardiovascular system activity, characterizing the tension of adaptive mechanisms in the group of trained workers, was revealed. According to the study, the characteristic early signs of markers of the risk of developing occupational diseases are an increase in the concentration of endothelin and a decrease in the rate of excitation along with the motor and sensory fibres of the peripheral nerves.

Conclusion. Based on the results obtained, prevention and rehabilitation programs have been developed, taking into account the calculated probationary doses of noise and vibration, the detected early signs of occupational diseases, aimed at preventing the development of health disorders and restoring damaged functions in workers exposed to physical factors of the production environment.

Keywords: noise-vibration factor; target dose; early diagnosis; individual prevention programs

For citation: Zheglova A.V. Improving the Methodology for assessing occupational risk in Workers under the Influence of Physical Factors. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100 (9) 975–979. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-9-975-979> (In Russ.)

For correspondence: Alla V. Zheglova, MD, PhD, DSci., Professor, Chief Researcher of the Institute of General and Professional Pathology named after Academician of the Russian Academy of Medical Sciences A.I. Potapov, Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing, Mytishchi, 141014, Russian Federation. E-mail: drzhl@yandex.ru

Information about the author: Zheglova A.V., <https://orcid.org/0000-0002-2708-3294>

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: June 15, 2021 / Accepted: August 17, 2021 / Published: September 20, 2021

Введение

Одним из основных индикаторов состояния здоровья общества является состояние здоровья работников, определяющее качество трудовых ресурсов, производительность труда, величину валового внутреннего продукта. Снижение профессиональной и общесоматической заболеваемости трудоспособного населения – важнейшая медицинская и социально-экономическая проблема.

Значимую роль в нарушении показателей здоровья работников промышленных предприятий играют условия труда и состояние рабочей среды, не соответствующие санитарным нормам. Процессы модернизации современного производства с применением новейших автоматизированных технологий постепенно приводят к оптимизации условий труда в ведущих отраслях промышленности. Однако на многих рабочих местах сохраняется воздействие повышенных уровней вибрации, шума, физических нагрузок, являющихся причиной различных негативных воздействий, приводящих к уменьшению адаптационного потенциала организма работающего и развитию нарушений здоровья. В связи с этим ранняя диагностика, профилактика профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний – одно из важных направлений профилактической медицины [1, 2].

По данным Росстата, в промышленности отмечается сокращение доли рабочих мест, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормам по уровню воздействия на организм работников шума, вибрации, освещённости, электромагнитным полям и параметрам микроклимата (за период с 2012 по 2019 г.). В 2019 г. они составляют: по шуму – 15,29%, по вибрации – 7,51%, по микроклимату – 4,05%. Наиболее неблагоприятными остаются условия труда при добыче полезных ископаемых, в металлургии, машиностроении и других отраслях. Уровень и длительность воздействия факторов производственной среды, состояние условий труда, средств коллективной и индивидуальной защиты, своевременность выявления начальных признаков профессиональной патологии в сочетании с режимными ограничительными мероприятиями (защита временем, расстоянием) в совокупности определяют уровень профессиональной заболеваемости. Показатель профессиональной заболеваемости по Российской Федерации в 2019 г. составил 1,03 на 10 тыс. работников [3, 4].

Первое место в структуре профессиональной заболеваемости занимает профессиональная патология вследствие чрезмерного воздействия на организм работников физических факторов производственных процессов, доля которых в 2019 г. – 51,15%. Второе ранговое место за профессиональной патологией вследствие воздействия физических перегрузок и перенапряжения отдельных органов и систем – 22,71%.

Отмечается низкая выявляемость начальных признаков профессиональной патологии в условиях проведения периодических медицинских осмотров обязательных контингентов работников. Поэтому основное количество выявленных случаев профессиональных заболеваний является хроническими формами (98%), которые установлены работникам со стажем работы свыше 15 лет, требующими уже проведения лечебных и реабилитационных мероприятий [5, 6].

В связи с этим актуальность научного обеспечения разработки системы профилактических и реабилитационных мероприятий с учётом подробного исследования механизмов патогенеза, определения ранних маркеров нарушений здоровья при воздействии вредных факторов производственной среды не вызывает сомнений. Оптимизация системы проведения предвзятельных и периодических медицинских осмотров, которые являются важнейшим звеном сохранения и укрепления здоровья работающих, должна стать основным этапом в процессе сохранения профессионального долголетия работников ведущих отраслей промышленности.

Материалы и методы

В клинике Научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана проведены исследования по изучению количественной оценки взаимосвязи показателей здоровья работников различных профессиональных групп, подвергающихся в процессе труда воздействию комплекса физических факторов, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормативам, с учётом не только ведущего негативного фактора, но и комплекса всех факторов рабочей среды.

Суммарная стажевая доза вибрации и шума для рабочих основных профессиональных групп была рассчитана по формуле Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова (2003) [7]. Установлено, что значения суммарных стажевых доз с увеличением класса вредности возрастают, при этом отмечается пересечение их диапазонов, что говорит о возможности накопления равной стажевой дозы при различном стаже работы и уровне воздействующего фактора. В связи с вышесказанным было проведено изучение функционального состояния организма работающих с учётом влияния суммарной стажевой дозы, поскольку это может выявить и уровень воздействующего фактора, и его экспозицию, тем самым более объективно оценить его результирующее воздействие.

Проведён ретроспективный анализ заболеваемости (профессиональной и с временной утратой трудоспособности) 16,3 тыс. рабочих за десятилетний период по данным статистической отчётности медико-санитарных частей изучаемых предприятий. Оценка состояния здоровья включала результаты углублённого клинического, функционального и лабораторного обследования 1230 работников горнодобывающих и машиностроительных предприятий. Изучены основные показатели гемодинамики, интегральные показатели деятельности сердечно-сосудистой системы, темпы акселерации старения, типы адаптационных реакций организма, концентрация эндотелина, состояние антиоксидантного статуса и липидного спектра, показатели реовазографии и стимуляционной электронейромиографии конечностей, костно-дистрофических изменений по данным рентгенографии и ультразвуковой костной сонометрии, данные психологического тестирования.

Обработка полученных данных выполнена с использованием методов описательной статистики, регрессионного и корреляционного анализа в программных средствах MS Excel, Statistica 10.0.

Результаты

Основными вредными факторами условий труда рабочих ведущих профессиональных групп горнорудных и машиностроительных предприятий являются шум, вибрация (общая и локальная): у проходчиков, крепильщиков – локальная вибрация (класс 3.2–3.3), шум (класс 3.2–3.2), у горнорабочих очистного забоя – локальная вибрация (класс 2–3.1), общая вибрация (класс 3.1–3.2), шум (класс 3.1–3.2), у машинистов экскаватора и водителей большегрузных автомобилей – локальная вибрация (класс 2–3.1), общая вибрация (класс 3.1–3.2), шум (класс 2–3.2), у обрубщиков, сборщиков-клепальщиков – локальная вибрация (класс 3.1–3.2), шум (3.1–3.2), у слесарей-сборщиков – локальная вибрация (класс 2–3.1), шум (класс 3.1–3.2).

Одним из важных факторов рабочей среды, воздействующих на работников горнорудной промышленности и машиностроения, является тяжесть трудового процесса, оцениваемая по следующим показателям: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную; стереотипные рабочие движения; статическая нагрузка; рабочая поза; наклоны корпуса; перемещение в пространстве. Общая оценка тяжести труда проходчиков и бурильщиков шпуров, машинистов буровых установок, кузнецов – класс 3.2–3.3 (за счёт физической динамической нагрузки, массы поднимаемого груза, наклонов корпуса), машинистов ПДМ, водителей большегрузных

автомобилей – класс 3.1–3.2 (за счёт вынужденной рабочей позы), обрубщиков, сборщиков-клепальщиков – класс 3.1 (за счёт статической нагрузки, наклонов корпуса), слесарей-сборщиков – класс 2.

Производственный микроклимат на исследуемых предприятиях характеризуется неоднородностью: допустимый (в цехах машиностроительных предприятий, в карьерах открытых разработок), охлаждающий (класс 2–3.1 – при заглублении горных выработок – 660 м) и нагревающий (класс 3.2–3.3) – в глубоких рудниках и карьерах (в летний период).

Анализ суммарных стажевых доз воздействующих факторов по производственно-профессиональным группам показал наиболее высокие их значения у проходчиков при подземном способе добычи (по локальной вибрации и шуму), у бурильщиков, машинистов экскаваторов и водителей по общей вибрации, у обрубщиков, кузнецов и клепальщиков (по локальной вибрации и шуму).

В структуре профессиональной патологии рабочих горнорудных предприятий отмечается высокий экстенсивный показатель вибрационной патологии, который за изученный период времени составляет свыше 50%, у рабочих основных профессий машиностроения он составляет 23,8%. Профессиональная тугоухость занимает второе место в структуре профзаболеваемости обследуемого контингента: у подземных горнорабочих – 21,8%, среди работников машиностроения – 18,6%, у рабочих открытых горных разработок – 12,6%. Интегральный показатель частоты и тяжести профзаболеваний (Ипр), который учитывает каждый случай профессионального заболевания в группе, составил у горнорабочих подземных рудников (бурильщики, проходчики) Ипр = 0,85–1,29, у работников открытых карьеров (машинисты экскаваторов, водители большегрузных автомобилей) Ипр = 0,42–0,68, у рабочих предприятий машиностроения (обрубщики, сборщики-клепальщики) Ипр = 0,27–0,39.

В процессе изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности выявлены наиболее высокие обобщённые показатели (по случаям и дням нетрудоспособности) у рабочих горнорудных предприятий. Анализ структуры заболеваемости с ВУТ по классам заболеваний показал меньшую встречаемость болезней органов дыхания и более высокую частоту болезней системы кровообращения у рабочих при подземном способе добычи. Высокие показатели травматизма выявлены у рабочих открытых разработок и работников машиностроительных предприятий. По остальным классам заболеваний существенных различий отмечено не было. К высокому риску по заболеваемости с ВУТ на всех изучаемых предприятиях отнесены патология дыхательной и костно-мышечной систем, занимающие первое и второе ранговое место соответственно.

Исследуемый комплекс клинико-функциональных маркеров состояния кардиореспираторной системы включал основные показатели гемодинамики, интегральные показатели деятельности сердечно-сосудистой системы: индекс напряжения регуляторных механизмов (ИН) и индекс функциональных изменений (ИФИ). У горнорабочих подземных рудников при стаже свыше 15 лет ИН составил 102,8 ед., что соответствует повышению напряжения регуляторных механизмов. Наиболее выраженное напряжение механизмов адаптации в группе обследованных отмечено у горнорабочих подземных и открытых разработок и рабочих машиностроения при стаже свыше 15 лет: индекс функциональных изменений достигал соответственно 2,9 и 3,2 балла.

Как известно, ускорение темпов акселерации старения является показателем срыва компенсаторных механизмов в условиях воздействия комплекса неблагоприятных факторов, в том числе вредных условий труда. У горнорабочих при различных видах добычи разница биологического и календарного возраста была достоверно больше, чем у работников предприятий машиностроения, достигая в среднем 9,6 года.

Проведённый анализ адаптационных реакций в изученных производственно-профессиональных группах выявил

следующее: частота реакций повышенной активации (РПА) и хронического стресса (РХС) достигала в среднем 58,3%, что существенно превышало частоту выявления реакции спокойной активации (РСА) – 19,2% и реакции тренировки (РТ) – 21,9%. Наибольшая частота РПА и РХС, отражающих напряжение механизмов адаптации, отмечена у горнорабочих подземных рудников (78,7%), минимальная – у работников основных профессий машиностроения (42,3%).

Проведённый анализ состояния антиоксидантной системы (антирадикального потенциала, концентрация конечных продуктов перекисного окисления липидов) показал наиболее высокую концентрацию малонового диальдегида (МДА) как показателя оксидативного стресса в группах рабочих подземных и открытых разработок до 5,3 и 5,8 мкмоль/л соответственно. Концентрация МДА у работников основных профессий машиностроительного производства не превышала нормативных показателей и составляла от 3,2 до 4,1 мкмоль/л. Наиболее высокие значения активности супероксиддисмутазы (СОД), показателя ферментативного звена антиоксидантной защиты отмечены у работников открытых разработок – 16,2 усл. ед. Активность каталазы сыворотки в группах горнорабочих при различных способах добычи и работников машиностроения составляла в среднем 898,6 и 856,7 мккат/л соответственно, что превышало нормативные значения.

При исследовании липидного спектра крови выявлены значимые изменения жирового обмена у горнорабочих подземных разработок: средний уровень общего холестерина составил 6,24 мм/л. Средний уровень липопротеидов низкой плотности, атерогенной фракции также превышал нормативные значения в этой группе обследованных и составлял 4,91 мм/л.

Проведённое исследование концентрации эндотелина, являющегося мощным вазоконстрикторным пептидом, у рабочих различных стажевых групп изучаемых предприятий показало достоверное нарастание концентрации этого пептида при увеличении стажа работы как у горнорабочих, так и у работников машиностроительных предприятий. Уже при стаже менее 15 лет средняя концентрация эндотелина находилась на верхней границе нормы у рабочих при подземном способе добычи, у 24,9% обследованных этой группы концентрация его превышала нормативные показатели.

При анализе показателей реовазографии отмечено повышение сосудистого тонуса у 87,9% подземных горнорабочих и у 49,3% работников открытых карьеров, коэффициент асимметрии кровенаполнения был максимальным у 63,1% обследованных, подвергавшихся воздействию комплекса факторов (вибрация, охлаждающий микроклимат).

По данным стимуляционной электронейромиографии верхних и нижних конечностей проведено изучение показателей проводящей функции периферических нервов. Отмечено достоверное снижение скорости распространения возбуждения по двигательным и чувствительным волокнам с увеличением стажа работы (свыше 10 лет) во всех изучаемых группах, что позволяет использовать их как ранние маркеры воздействия вибрации как изолированного фактора, так и при потенцирующем влиянии тяжести трудового процесса и производственного микроклимата.

Полученные результаты рентгенологического обследования показали наличие различных костно-дистрофических изменений: у рабочих основных профессий, подвергавшихся воздействию общей вибрации (горнорабочие очистного забоя, бурильщики шпуров, машинисты экскаваторов, водители большегрузных автомобилей), частота выявления остеопороза была максимальной и достигала величины $51,6 \pm 4,5\%$, что было достоверно чаще, чем в группе рабочих машиностроительных предприятий – $39,3 \pm 4,5\%$. При этом более чем у половины обследованных горнорабочих ($55,9 \pm 3,6\%$) были выявлены признаки диффузного остеопороза, а не только островков резорбции в костях кистей и стоп, очагов атрофии и «кистовидных» просветлений.

Нетравматические суставные деформации в виде ульнарной подточечности, сужения суставных щелей были распространены у горнорабочих подземных рудников и открытых разработок — $77,9 \pm 3\%$, в то время как у рабочих основных профессий машиностроительного производства они встречаются реже (в $50,4 \pm 4,6\%$ случаев). Основные остеоэпителические изменения (склеротические ядра, энтозоны) отмечены во всех обследуемых профессиональных группах без достоверных различий в частоте их выявления.

При изучении состояния костной системы по результатам ультразвуковой костной сонометрии отмечены существенные различия в обследованных группах, частота выявления остеопении (начальной стадии снижения минеральной плотности костей) достигала $50,8 \pm 6,5\%$ у горнорабочих подземных рудников и $52,4 \pm 10,9\%$ у рабочих открытых разработок по сравнению с работниками машиностроения — $37,8 \pm 7,9\%$. Признаки диффузного остеопороза отмечены у $35,6 \pm 6,2\%$ обследованных горнорабочих в сравнении с $23,8 \pm 9,3\%$ работников машиностроительных предприятий.

Таким образом, результаты изучения костной морфологии по данным рентгенологического исследования и плотности костной ткани по данным ультразвуковой сонометрии позволяют констатировать более высокую распространённость костно-дистрофических изменений у горнорабочих различных профессий по сравнению с работниками машиностроения.

Результаты клинико-психологического тестирования обследованных работников выявили у них наличие неврозоподобных синдромов: у $45,8\%$ с преобладанием астении, у $17,2\%$ — астении и ипохондрии. Наличие проявлений лёгкой депрессии (по тесту Бека до 12 баллов) отмечено у $10,9\%$ опрошенных. Умеренная реактивная тревожность (по тесту Спилбергера до 46 баллов) отмечена у $36,2\%$ респондентов, личная тревожность также достигала лишь умеренных значений — $25,6\%$ у опрошенных.

При изучении взаимосвязи изменений показателей антиоксидантного статуса, жирового обмена, состояния гемодинамики конечностей выявлены линейные зависимости этих показателей со стажевыми дозами общей и локальной вибрации. С увеличением суммарной стажевой дозы вибрации отмечается снижение активности каталазы ($R^2 = 0,81$) и увеличение концентрации малонового диальдегида ($R^2 = 0,88$), отмечается увеличение уровня липопротеидов низкой плотности ($R^2 = 0,78$) и общего холестерина ($R^2 = 0,89$). Также отмечается снижение скорости кровенаполнения периферических сосудов ($R^2 = 0,75$) и нарастание показателей периферического сосудистого сопротивления ($R^2 = 0,53$) при накоплении суммарной стажевой дозы вибрации.

Обсуждение

Результаты проведённого исследования обосновывают целесообразность разработки приоритетных гигиенических мероприятий по снижению интенсивности воздействующих неблагоприятных факторов рабочей среды и трудового процесса (шум, вибрация, тяжесть трудового процесса, производственный микроклимат), алгоритма профилактических и реабилитационных мероприятий, направленных на улучшение клинико-функционального состояния организма работающих в условиях воздействия физических факторов.

Основой разработанных рекомендаций по расширению спектра обследований при предварительных и периодических медицинских осмотрах на предприятиях основных отраслей промышленности стали проведённый анализ профессиональной и общей заболеваемости, выявленные факторы и болезни риска рабочих, подвергающихся в процессе работы воздействию физических факторов, определение профессиональных и стажевых групп риска и специфики развития профессиональной и профессионально обусловленной патологии, изучение функционального и психологического состояния организма рабочих на ранних стадиях формирования патологии. Это позволило осуществить дифференцированный подход к определению приоритетных направлений профилактических и реабилитационных мероприятий. Представленные исследования позволяют индивидуально разработать программу профилактики для каждого работающего с учётом стажевой дозы шума и вибрации, а также выявленных ранних признаков шумовибрационного воздействия. Применение разработанных программ медико-профилактического воздействия позволит целенаправленно снижать риск развития различных нарушений здоровья рабочих основных профессий изучаемых предприятий.

Основным элементом предлагаемой системы является анализ и оценка риска влияния вредных факторов рабочей среды на здоровье рабочих, с применением количественной оценки суммарных стажевых доз шумовибрационного фактора и анализ дозо-стажевых зависимостей с различными клинико-лабораторными показателями, позволяющий определять прогноз формирования нарушений здоровья с учётом специфики условий рабочей среды и факторов трудового процесса.

Заключение

Внедрение современных высокоавтоматизированных технологий и оборудования, обеспечивающих снижение уровней воздействующих факторов производственной среды до нормативных показателей, требует больших материальных вложений и времени, что не позволяет полностью исключить вредное воздействие факторов рабочей среды. При недостаточной эффективности санитарно-технических, организационных мероприятий и невозможности полного исключения повреждающего влияния неблагоприятных условий труда важное значение приобретает разработка мер по оптимизации предварительных и периодических медицинских осмотров за счёт расширения применяемых методик, которые позволяют выявлять доклинические изменения функционального состояния организма работающих и предупреждать развитие профессиональной и профессионально обусловленной патологии.

Постоянное и системное применение индивидуально разработанных программ медико-профилактического воздействия поможет повысить устойчивость организма работающих к неблагоприятным факторам рабочей среды и трудового процесса за счёт улучшения функционального состояния, повышения адаптационных резервов. Всё это позволит влиять на показатели здоровья работающих, способствуя снижению общей и профессиональной заболеваемости рабочих, работающих в условиях воздействия физических факторов, не соответствующих санитарным нормам, а следовательно, уменьшению экономического ущерба от нарушений здоровья.

Литература

1. Ракитский В.Н. Гигиена: настоящее и будущее. В кн.: *Материалы научно-практической конференции «Медико-экологические проблемы здоровья работающих Северо-Западного региона и пути их решения»*. СПб.: 2014: 96–7.
2. Бушманов А.Ю., Кретов А.С., Касымова О.А., Мамонова Е.Ю., Геворкян Э.В. Формирование групп риска развития профессиональных заболеваний в ходе предварительных и периодических медицинских осмотров для проведения восстановительных мероприятий. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2014; 10(4): 754–8.
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году». М.: 2020.
4. Мыльникова Л.А. Разработка мер по управлению рисками для здоровья работающих граждан. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 60(4): 275–8. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-275-278>
5. Прокопенко Л.В., Соколова Л.А. Современные проблемы проведения периодических медицинских осмотров и оценки здоровья работающего населения по их итогам. *Экология человека*. 2012; (11): 27–32.

Original article

6. Логинова Н.Н., Бойко И.В. Обоснование критериев профессиональной пригодности у больных с профессиональной полинейропатией верхних конечностей от функционального перенапряжения. *Медицина труда и промышленная экология*. 2021; 61(4): 275–80. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-275-280>
7. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Прокопенко Л.В., Сивочалова О.В., Степанян И.В., Челишева М.Ю. и соавт. Методология выявления и профилактики заболеваний, связанных с работой. *Медицина труда и промышленная экология*. 2010; (9): 1–7.

References

1. Rakitskiy V.N. Hygiene: present and future. In: *Materials of the Scientific and Practical Conference «Medical and Environmental Health Problems of Workers in the North-Western Region and Ways to Solve Them» [Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Mediko-ekologicheskie problemy zdorov'ya rabotayushchikh Severo-Zapadnogo regiona i puti ikh resheniya»]*. St. Petersburg; 2014: 96–7. (in Russian)
2. Bushmanov A.Yu., Kretov A.S., Kasymova O.A., Mamonova E.Yu., Gevorkyan E.V. The formation of risk groups for development of occupational diseases during the pre-employment and periodic medical examinations to conduct recreational activities. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2014; 10(4): 754–8. (in Russian)
3. State report «On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2019». Moscow; 2020. (in Russian)
4. Myl'nikova L.A. Development of measures to manage risks to the health of working citizens. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 60(4): 275–8. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-275-278> (in Russian)
5. Prokopenko L.V., Sokolova L.A. Modern problems of periodic medical examinations holding and assessment of health of working population according to examination results. *Ekologiya cheloveka*. 2012; (11): 27–32. (in Russian)
6. Loginova N.N., Boyko I.V. Substantiation of criteria of professional suitability in patients with polyneuropathies of the upper limbs from functional overvoltage. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2021; 61(4): 275–80. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-275-280> (in Russian)
7. Izmerov N.F., Denisov E.I., Prokopenko L.V., Sivochalova O.V., Stepanyan I.V., Chelishcheva M.Yu., et al. Methodology to reveal and prevent diseases associated to work. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2010; (9): 1–7. (in Russian)