

УДК 001:89 :613.6.02 : 613.64

**РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ
ПО ОЦЕНКЕ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ
ВОЗДЕЙСТВИИ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р., Волгарева А.Д., Каримова Л.К., Гимранова Г.Г.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

Представлены итоги пятилетней работы по выполнению государственного задания Роспотребнадзора по научно-исследовательским темам «Гигиенические аспекты оценки и управления профессиональным риском (в том числе индивидуальным) и профилактики профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний у работников ведущих отраслей промышленности и сельского хозяйства» и «Методическое обеспечение по минимизации рисков воздействия физических факторов у работников ведущих отраслей экономики», посвященным вопросам обоснования комплексных мер по оценке и управлению риском для здоровья работников, занятых добычей полезных ископаемых. Намечены перспективные направления практической реализации выполненных научных исследований.

**THE RESULTS OF RESEARCH WORKS ON THE ASSESSMENT OF RISKS TO THE
HEALTH OF EMPLOYEES UNDER THE INDUSTRIAL IMPACT OF PHYSICAL FACTORS**

Bakirov A. B., Shaikhislamova E. R., Volgareva A.D., Karimova L. K., Gimranova G. G.

Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, Russia

The results of the five-year work on the implementation of the state task of Rosпотребнадзор on the research topics "Hygienic aspects of assessment and management of occupational risk (including individual) and prevention of occupational and professionally caused diseases in employees of leading industries and agriculture" and "Methodological support for minimizing the risks of exposure to physical factors in employees of leading sectors of the economy", devoted to the justification of comprehensive measures for assessing and managing the health risk of workers engaged in mining. Promising directions of practical implementation of the performed scientific research are outlined.

Прошедший год стал завершающим для научных организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по реализации отраслевой программы на 2016–2020 гг. «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России».

Ключевой и в то же время проблемной задачей в области медицины труда по-прежнему остается оценка качественной и количественной степени профессиональных рисков нарушений здоровья у различных контингентов работающих и выработка

механизмов и инструментов управления уровнями вредного воздействия производственных факторов на работников в процессе их трудовой деятельности.

К одной из базовых и экономически успешных отраслей экономики, составляющей существенную часть валового регионального продукта Республики Башкортостан, относится добыча полезных ископаемых, где сохранение трудовых ресурсов имеет решающее значение для обеспечения высокой производительности труда, конкурентоспособности и финансовой стабильности предприятий. В то же время данные многочисленных исследований и официальной статистики свидетельствуют о высоких профессиональных рисках, связанных с потенциально опасными условиями труда на предприятиях отрасли, где удельный вес работников, занятых во вредных и опасных условиях труда достигает 60-80%, а уровень профессиональной заболеваемости превышает общероссийский в десятки раз.

В производствах по добыче полезных ископаемых приоритетными неблагоприятными факторами рабочей среды, формирующими риск ущерба здоровью работников, являются шум и вибрация, в условиях которых до настоящего времени занято соответственно 32,9 и 12,5% работников отрасли.

Учеными ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» обобщены результаты многолетних исследований по изучению профессиональных рисков, характеризующих частоту развития профессиональной и профессионально обусловленной патологии, обусловленной неблагоприятным воздействием физических производственных факторов на примере предприятий по добыче полезных ископаемых, расположенных в Приволжском Федеральном округе.

Как известно, физические производственные факторы являются основными этиологическими причинами развития профессиональной патологии, в структуре которой на долю вибрационной болезни и нейросенсорной тугоухости приходится значительная часть. Кроме того, повышенные уровни шума и вибрации вызывают разнообразные физиологические изменения в организме человека, негативно влияют на вегетативную и гормональную регуляцию, вызывают активацию перекисного окисления липидов, тканевую гипоксию, снижение антиоксидантной защиты, нарушение микроциркуляции, изменение реактивности центральной нервной системы, следствием чего являются расстройства регулируемых органов и систем организма.

Изучение с гигиенических позиций технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых позволило выявить наличие ряда вредных производственных факторов физической и химической природы, а также факторов трудового процесса, в числе которых производственный шум, вибрация, воздействие вредных веществ, неблагоприятный микроклимат, тяжесть и напряженность труда. Вместе с тем условия труда в конкретных профессиональных группах характеризуются сочетанием преобладающих факторов, интенсивность которых превышает гигиенические нормативы.

Условия труда бурильщиков капитального ремонта скважин и их помощников характеризуются сочетанным воздействием шума, вибрации, тяжести и напряженности труда (общая оценка условий труда соответствует 3 классу 3-4 степени вредности); операторов добычи нефти и газа (ДНГ) – производственного шума, тяжести и напряженности

трудового процесса (общая оценка – класс 3.1); машинистов агрегатов по обслуживанию нефтегазопромыслового оборудования – шума, вредных химических веществ, пониженных и повышенных температур наружного воздуха (общая оценка – класс 3.2-3.3); операторов по капитальному и подземному ремонту скважин (КРС, ПРС) – аналогичным комплексом производственных факторов, воздействующих на бурильщиков, но меньшей интенсивности (общая оценка – класс 3.3).

Итоговая оценка условий труда проходчика при работе с ручным виброинструментом определяется локальной вибрацией, шумом и тяжестью труда, интенсивность воздействия которых соответствует классам 3.2-3.3; при работе на буровых установках – классам 2-3.3; машинистов погрузочно-доставочных машин (ПДМ) – наличием повышенных уровней шума (класс 3.2); крепильщиков и машинистов экскаваторов – повышенной тяжестью труда (класс 3.2). Помимо этого, у работников этих профессий имело место сочетанное воздействие двух и более факторов, уровни каждого из которых соответствовали классу 3.1, что в конечном счете определило общую оценку как вредную от 2 до 4 степени вредности (класс 3.2-3.4).

Таким образом, среди всего комплекса вредных факторов рабочей среды, воздействующих на работников ведущих профессий при добыче полезных ископаемых, приоритетными являются шум в комбинации с вибрацией, что связано как с ростом механизации и автоматизации современного производства, так и с длительным использованием не отвечающего санитарным нормам устаревшего оборудования.

При выполнении различных технологических операций по добыче топливных ископаемых на рабочих местах эквивалентный скорректированный уровень звука достигает 86-97 дБА, что соответствует классу условий труда 3.2-3.3; эквивалентные скорректированные значения общей виброскорости при спускоподъемных операциях и обслуживании вибростата превышают ПДУ на 3-6 дБ; локальной вибрации при обслуживании буровой установки – на 2 дБ. При добыче руды уровни шума превышают ПДУ на 2-23 дБА (класс 3.1-3.3); виброускорения при работе пневматических отбойных молотков, ручных перфораторов и гидромониторов – до 9 дБ (класс 3.3).

«Высокий» класс априорного профессионального риска согласно Р.2.2.1766-03 определен для бурильщиков эксплуатационного бурения скважин и проходчиков, «средний-выше среднего» – для операторов ПРС, КРС, машинистов агрегатов и «средний» – для операторов ДНГ, крепильщиков, машинистов ПДМ и экскаваторов.

Прямым подтверждением неблагоприятной ситуации с условиями труда в отрасли служит профессиональная заболеваемость (ПЗ), уровень которой в Российской Федерации в 2018 г. составлял 25,01 случаев на 10 тыс. работников при среднероссийском показателе 1,17⁰/₀₀₀, в Республике Башкортостан – 5,0 на 10 тыс. работников при региональном показателе 0,31⁰/₀₀₀. При этом в течение нескольких десятилетий в структуре профессиональной патологии заболевания от воздействия физических производственных факторов находятся на первом месте, среди которых нейросенсорная тугоухость составляла 55,13%, вибрационная болезнь – 42,88%, моно- и полинейропатия – 1,75%.

С общероссийской тенденцией согласуются и данные по Республике Башкортостан. За последнее десятилетие доля вновь диагностируемых случаев профессиональной

нейросенсорной тугоухости увеличилась с 42 до 54,1% к 2018 г., в то время как частота вибрационной болезни сократилась с 64,9 до 46,4%.

Установлено, что уровень ПЗ за последние годы на предприятии по добыче руды колебался от 1,7 до 29,7 случаев на 10 тыс. работников, на предприятиях по добыче топливно-энергетических полезных ископаемых – до 32,7⁰/₀₀₀. Показано, что профессиональная патология у работников формируется преимущественно за счет шумо-вибрационного воздействия, доля которой в структуре составляла 43,2%. Высокий риск развития вибрационной болезни имели проходчики, бурильщики, машинисты экскаватора, бульдозера, буровых установок, ПДМ и водители, нейросенсорной тугоухости – машинисты агрегатов, взрывники, проходчики, машинисты ПДМ.

Уровень профессионального риска по показателям ПЗ соответствовал «низкому-выше среднего»; по индексу профессионального заболевания для большинства профессиональных групп – «высокому» как для вибрационной болезни, так и для нейросенсорной тугоухости.

На основании расчета показателей относительного риска и этиологической доли у работников, занятых добычей полезных ископаемых, определена степень профессиональной обусловленности хронических неинфекционных заболеваний. Особое внимание при этом обращено на состояние сердечно-сосудистой, костно-мышечной систем (КМС) и органа слуха как наиболее уязвимых систем организма к воздействию физических производственных факторов.

По риску формирования заболеваний КМС величины относительного риска варьировали в диапазоне от высокого (крепильщики, RR–2,8, EF–64,5%, машинисты ПДМ, RR–2,6, EF – 61,8%) до очень высокого (проходчики, RR – 3,7, EF – 72,9%, операторы КРС, ПРС, бурильщики и машинисты агрегатов, RR – 3,9-4,8, EF – 73,6-79,2%); по риску формирования сенсоневральных нарушений – от среднего (машинисты ПДМ, RR –1,7, EF – 40,1%, операторы ДНГ, RR –1,7; EF –41,2%) до очень высокого (машинисты экскаваторов и проходчики, RR –3,8-4,0, EF – 73,4-75,0%; машинисты агрегатов, RR – 4,2, EF – 76,2%); по риску развития болезней системы кровообращения – от среднего (проходчики, крепильщики, RR – 1,8-2,0, EF 44,6-49,6%) до высокого (машинисты экскаваторов, RR –2,9, EF –65,3%).

Получены результаты, свидетельствующие о наличии легких нарушений функции слуховой трубы и снижении объема рефлекторной деятельности внутришных мышц при длительном воздействии шума, что, в свою очередь, может обуславливать повышенную ранимость рецепторных клеток улитки. Следовательно, сочетанное действие шума и других факторов в условиях добычи ископаемых вызывает поражение звуковоспринимающего и звукопроводящего аппарата слухового анализатора. Нарушения, ухудшающие физиологическую защиту органа слуха от интенсивного шума и способствующие развитию патологии в звуковоспринимающих элементах улитки, по-видимому, являются одним из патогенетических звеньев формирования профессиональной сенсоневральной тугоухости у рабочих анализируемых отраслей экономики.

Доказана этиологическая доля сосудистого фактора в формировании профессиональной патологии органа слуха. Выявлена зависимость интенсивности и

продолжительности воздействия шумового фактора в течение рабочего времени на ответные реакции со стороны сердечно-сосудистой системы: угнетение периферической вегетативной регуляции миокарда и функциональной недостаточности синусового узла; нарушения церебральной гемодинамики, затрагивающие как артериальное, так и венозное русло; значимое повышение уровня продуктов перекисного окисления липидов; высокая частота отклонений липидного обмена.

Профессиональная тугоухость на фоне сосудистой патологии характеризуется сокращением сроков развития, дополнительным повышением порогов слуха в области высоких частот, постепенным исчезновением специфических для шумового поражения аудиологических признаков с формированием «пологонисходящего» типа кривой. Отмечается корреляция частоты артериальной гипертензии с различными уровнями шумового воздействия. Высокая частота сосудистой гипертензии, выявленная у рабочих с нарушением слуха, подтверждает надежность выводов о роли гемодинамических нарушений в патогенезе слуховых расстройств, которые, в свою очередь, могут быть одними из ранних признаков неблагоприятного воздействия на организм производственных факторов.

При рассмотрении особенностей влияния шумовибрационного фактора на состояние микроциркуляторного русла у работников добычи полезных ископаемых получены значимые сосудистые изменения конъюнктивы глаза в виде нарушения формы сосудов и характера кровотока в спазмированных микрососудах, образования аневризматических расширений сосудов микроциркуляторного русла, сладж-феномена в посткапиллярных венулах и капиллярах, внутрисосудистой агрегации эритроцитов. Данные нарушения приводят к изменению проницаемости гематолабиринтного барьера, снижению доставки кислорода к волосковым клеткам, метаболическим нарушениям и дегенеративному перерождению нервных элементов периферического рецептора слухового анализатора, ствола слухового нерва и слуховых центров.

При изучении липидного обмена у работников основных профессий выявлено статистически значимое по сравнению с группой контроля повышение уровня атерогенных липидов ($p < 0,01$).

Состояние иммунного статуса обследованных работников характеризовалось наличием тенденции к формированию вторичного иммунодефицита, проявившегося супрессией как клеточного (снижение относительного количества CD3+, CD4+, CD8+ клеток, угнетение фагоцитарной активности нейтрофилов), так и гуморального звена (снижение выработки иммуноглобулинов). Выявленная тенденция к формированию вторичного иммунодефицитного состояния вполне согласовалась с более высоким уровнем заболеваемости работников. Угнетение фагоцитарных реакций так же, как и высокая частота отклонений липидного обмена, наблюдалось уже при минимальной (до 5 лет) длительности контакта с неблагоприятными производственными факторами.

Таким образом, показано, что наиболее информативными и ранними диагностическими показателями на доклиническом этапе развития профессиональной патологии органа слуха являются изменения функционального состояния сердечно-

сосудистой системы, гемомикроциркуляторные расстройства конъюнктивы, изменения сосудов сетчатки глаза, нарушения липидного обмена и иммунологической реактивности.

Проанализированные клинические и электронейромиографические особенности формирования заболеваний костно-мышечной и периферической нервной систем как наиболее распространенной среди работников отрасли патологии позволили установить стадийность в формировании данных нарушений и оценить зависимость функционального состояния периферических нервов от длительности воздействия производственных факторов.

Результаты проведенных исследований подтверждают, что условия труда, характерные для добычи полезных ископаемых, не сопровождаются улучшением гигиенических показателей факторов производственной среды, обуславливая повышенную частоту профессиональных и хронических неинфекционных заболеваний у работников.

Поэтому сегодня крайне актуально решение вопросов создания и внедрения эффективной системы мероприятий, направленных на оптимизацию условий труда, совершенствование профилактики профессиональных и общесоматических заболеваний, включающей все организационные звенья оказания медицинской профпатологической помощи с целью минимизации профессионального риска и обеспечения профессионального долголетия работников.

Системный подход анализа риска позволил разработать концептуальную модель оценки и управления профессиональными рисками нарушения здоровья работников, базирующуюся на проведении оценки прогнозного риска здоровью работающих по гигиеническим критериям, реализованного профессионального риска по медико-биологическим критериям и выборе эффективных профилактических мероприятий для достижения первостепенных целей по сохранению здоровья работников на производстве.

Предлагаемая система управления профессиональным риском предусматривает проведение комплекса организационно-технических, санитарно-гигиенических, медико-профилактических мероприятий, направленных на минимизацию воздействия шума и вибрации, срочность осуществления которых должна определяться категориями профессиональных рисков, степенью профессиональной обусловленности нарушений здоровья.

Внедрение адресных мероприятий первичной и вторичной профилактики в практическую деятельность предприятий и медицинских организаций, оказывающих лечебно-профилактическую помощь работникам, позволит существенно повлиять на уровень распространенности профессиональной и производственно обусловленной патологии.

Учеными института предложены критерии для формирования групп «повышенного» риска развития профессиональной тугоухости и нарушений костно-мышечной и периферической систем, а также рекомендации по диспансеризации лиц шумовибрационных профессий при добыче полезных ископаемых.

По результатам научно-исследовательских работ зарегистрирована 1 программа для ЭВМ, издано 5 монографий, 4 учебных пособия. Опубликовано 90 статей, из них 9 – в

журналах, индексируемых в базе данных Scopus, и 81 – индексируемая в базе Российского индекса научного цитирования.

Подготовлены и направлены с положительными рецензиями в Роспотребнадзор 4 методические рекомендации, 2 информационно-методических письма; выполнены промежуточные отчеты «Организационно-методические основы профилактики профессиональных заболеваний у работников по добыче полиметаллических руд» и «Методическое обеспечение по минимизации рисков воздействия физических факторов у работников ведущих отраслей экономики».

Результаты выполненных научно-исследовательских работ нашли отражение в докладах специалистов института на научно-практической конференции с международным участием «Гигиена, профпатология и риски здоровью населения» (г. Уфа, 2016 г.); врачебной научно-практической конференции «Актуальные проблемы медицины труда и экологии человека, посвященной 100-летию Республики Башкортостан», проведенной в рамках IV Медицинского форума-выставки «Неделя здравоохранения в Республике Башкортостан (г. Уфа, 2019 г.); Всероссийской неделе охраны труда (г. Сочи, 2019 г.); Всероссийской научно-практической онлайн-конференции с международным участием «Актуальные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья трудоспособного населения», посвященной 65-летию основания ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека» (г. Уфа, 2020 г.).

Поступила/Received: 05.08.2021

Принята в печать/Accepted: 11.08.2021.