

УДК 613.65
DOI: 10.21668/health.risk/2024.3.07



Научная статья

АПОСТЕРИОРНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА, СВЯЗАННОГО С ТЯЖЕСТЬЮ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА, НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СУБЪЕКТИВНОГО ВОСПРИЯТИЯ РАБОТНИКАМИ СВОЕГО ЗДОРОВЬЯ

Н.В. Зайцева¹, П.З. Шур¹, Д.Н. Лир^{1,2}, В.Б. Алексеев¹, В.А. Фокин¹,
А.О. Барг^{1,4}, Т.А. Новикова³, Е.В. Хрущева¹

¹Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Российская Федерация, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

²Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26

³Саратовский медицинский научный центр гигиены, Российская Федерация, 410022, г. Саратов, ул. Заречная, 1А

⁴Пермский государственный национальный исследовательский университет, Российская Федерация, 614068, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Тяжесть трудового процесса обуславливает нарушение здоровья работников ряда профессий. В ходе анализа риска при этом должен учитываться приоритет апостериорной оценки, а не ограничиваться результатами априорной оценки по данным характеристики условий труда.

Представлены результаты апостериорной оценки профессионального риска (ПР), связанного с тяжестью трудового процесса, на основе анализа данных субъективного восприятия своего здоровья (на примере работников подшипникового завода).

Реализованный в настоящем исследовании опросный метод с последующим анализом субъективного восприятия состояния своего здоровья позволяет выполнить количественную апостериорную оценку ПР (учитывающую вероятность развития нарушений и их тяжесть) на групповом и персональном уровне. Тяжесть трудового процесса формирует неприемлемый уровень группового риска развития нарушений со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани ($1,93 \cdot 10^{-2}$ – $2,56 \cdot 10^{-2}$), нервной системы ($4,03 \cdot 10^{-2}$ – $6,77 \cdot 10^{-2}$), мочеполовой системы ($2,04 \cdot 10^{-2}$ – $2,7 \cdot 10^{-2}$) и системы кровообращения ($1,47 \cdot 10^{-2}$ – $1,69 \cdot 10^{-2}$). В интегральный риск вносят вклад показатели «масса постоянно поднимаемого и перемещаемого вручную груза» (35–58 %) и «неудобная рабочая поза / поза стоя» (29–54 %).

Уточнение категории риска на персональном уровне (с учетом параметров зависимости, отражающих вероятность нарушений здоровья от влияния отдельных показателей тяжести трудового процесса, возраста и стажа) позволило установить, что ПР обусловлен преимущественно развитием нарушений со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани (риск «средней» категории у 19–83 % работников, «высокой» – у 75–81 %), нервной системы (риск «высокий» у 84–85 %, «очень высокий» – у 15–16 % работников) и мочеполовой системы (риск «умеренный» – 1 %, «средний» – 8 %, «высокий» – 87 %).

© Зайцева Н.В., Шур П.З., Лир Д.Н., Алексеев В.Б., Фокин В.А., Барг А.О., Новикова Т.А., Хрущева Е.В., 2024

Зайцева Нина Владимировна – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель (e-mail: znv@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 233-11-25; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).

Шур Павел Залманович – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник – ученый секретарь (e-mail: shur@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5171-3105>).

Лир Дарья Николаевна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник – заведующий отделом анализа риска для здоровья населения; доцент кафедры гигиены медико-профилактического факультета (e-mail: lir@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7738-6832>).

Алексеев Вадим Борисович – доктор медицинских наук, директор (e-mail: alekseev@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 236-32-70; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5850-7232>).

Фокин Владимир Андреевич – кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела анализа риска для здоровья населения (e-mail: fokin@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-7006>).

Барг Анастасия Олеговна – кандидат социологических наук, старший научный сотрудник лаборатории методов анализа социальных рисков (e-mail: an-bg@yandex.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2901-3932>).

Новикова Тамара Анатольевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник – заведующий лабораторией гигиены труда и общей патологии (e-mail: novikovata-saratov@yandex.ru; тел. 8 (845) 234-71-84; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1463-0559>).

Хрущева Екатерина Вячеславовна – старший научный сотрудник с выполнением обязанностей заведующего лабораторией методов и технологий управления рисками (e-mail: khrusheva@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-8993>).

Оценка ПР здоровью позволила выделить приоритетные показатели тяжести трудового процесса («масса постоянно поднимаемого и перемещаемого вручную груза», «неудобная рабочая поза / поза стоя») и определить объем профилактических мероприятий на групповом и персональном уровне.

Ключевые слова: профессиональный риск, риск здоровью, тяжесть трудового процесса, апостериорная оценка, нарушение здоровья, субъективное восприятие, методические подходы, болезни, связанные с условиями труда.

Тяжесть трудового процесса за последние 10 лет обусловила увеличение доли заболеваний, связанных с физическими перегрузками (темп прироста 5,12%)¹. Оценка профессионального риска (ПР), ассоциированного с тяжестью трудового процесса, является одним из актуальных вопросов в гигиене труда. В практической деятельности при этом наиболее часто реализуется априорная оценка по данным СОУТ [1–3]. В ряде публикаций представлены результаты апостериорной оценки с установлением причинно-следственных связей нарушений здоровья с тяжестью трудового процесса по результатам эпидемиологических исследований [4–8], а также апостериорная оценка с применением одночисловых индексов [2]. Однако это не всегда позволяет дать количественную характеристику ПР и детализацию его на персональном уровне.

Для оптимального функционирования системы профилактических мероприятий в ходе оценки ПР предполагается максимально полный учет как условий труда для априорной оценки, так и состояния здоровья для апостериорной оценки с возможностью прогнозирования риска на персональном уровне в течение всего периода трудовой деятельности [9–11]. Ввиду того, что регистрируемый уровень профессиональной заболеваемости (ПЗ) может не в полной мере отражать фактическую ситуацию [12, 13], для характеристики здоровья представляет интерес анализ совокупных ответов, учитывающих как ПЗ, так и распространенность общесоматических болезней, вероятно связанных с условиями труда (БСУТ), возрастающую со стажем работы². Международный опыт оценки распространенности связанных с работой заболеваний опорно-двигательного аппарата [14–16] позволяет применить для этих задач опросный метод с последующим анализом субъективного восприятия своего здоровья. Такой подход, с одной стороны, дополняет имеющиеся данные по результатам медицинских обследований

и, с другой стороны, обеспечивает наличие самостоятельного источника информации о совокупных ответах со стороны организма до развития заболевания и постановки клинического диагноза, что наиболее актуально для задач профилактической медицины, поскольку предопределяет значительный эффект реализуемых мероприятий.

Принимая во внимание зафиксированный в руководящих документах приоритет апостериорной количественной оценки ПР и в продолжение опубликованных ранее результатов априорной оценки ПР, связанного с тяжестью трудового процесса [17], выполнено настоящее исследование.

Цель исследования – апостериорная оценка профессионального риска, связанного с тяжестью трудового процесса, на основе анализа данных субъективного восприятия своего здоровья (на примере работников подшипникового завода).

Материалы и методы. Гигиеническая оценка риска здоровью выполнена с учетом принципиальных положений, изложенных в Р 2.2.3969-23 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»³ (далее – Р 2.2.3969-23), предполагающих этапность оценки, применение адекватных методов измерения экспозиции, количественную характеристику и приоритет апостериорной оценки, то есть использование данных о состоянии здоровья работников.

Оценка тяжести трудового процесса проведена на основе показателей и критериев по Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»⁴. Она предполагала анализ субъективного восприятия работниками данного фактора, который включал опрос по специально разработанной анкете и шаблон автоматизированного расчета риска. Полученные при реализации такого подхода результаты характеризовались дос-

¹ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад [Электронный ресурс] // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=25076 (дата обращения: 11.06.2024).

² Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.

³ Р 2.2.3969-23. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки / утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 7 сентября 2023 г. [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://base.garant.ru/408890207/> (дата обращения: 11.06.2024).

⁴ Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда / утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 29 июля 2005 г. [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 11.06.2024 г.).

таточной валидностью (чувствительность – 94 %, прогностическая ценность – 84 %) [17].

Сведения о состоянии здоровья получены также с помощью опросного метода. Инструментом для сбора информации послужила анкета, при разработке которой учтен международный опыт оценки здоровья по Скандинавскому опроснику заболеваний⁵. Анкета включает 19 вопросов и предполагает выявление наличия симптомов заболеваний, связанных с тяжестью трудового процесса, за последние 12 месяцев; случаев обращения за медицинской помощью по поводу этих симптомов и указание установленного диагноза (при его наличии).

Формирование перечня симптомов основывалось на данных о вероятных негативных изменениях, связанных с тяжестью трудового процесса, полученных на этапе идентификации опасности. Характерные симптомы для идентифицированных ответов определены в ходе экспертной оценки врачами-профпатологами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» под руководством зам. директора по клинической работе, д-р мед. наук, проф. О.Ю. Устиновой и использованы для составления матрицы идентификации вероятно-го заболевания.

Расчет вероятности нарушений здоровья (заболеваний) выполнялся с учетом имеющихся симптомов, указывающих на эти заболевания из соответствующего класса болезней.

Количественная характеристика уровня риска здоровью работников выполнена согласно Р 2.2.3969-23 с учетом дополнительной вероятности негативных изменений (заболеваний) и их тяжести. Коэффициенты тяжести определялись по оценкам потерь лет здоровой жизни (DALY), предложенным ВОЗ⁶. При категорировании риска в качестве приемлемых (допустимых) принимались количественные значения, соответствующие пренебрежимо малому и малому уровням ПР.

Исследование проведено на выборке среди работников подшипникового завода (ПШЗ) разных профессий (кузнец, литейщик, машинист, наладчик, плавильщик, раскатчик, слесарь, сортировщик, термист, токарь, шлифовщик, электромонтер и др.) пяти подразделений (цехов) ($n = 97$, возраст – $45,1 \pm 1,2$ г.) [17]. Группа наблюдения сформирована из числа работников, для которых воздействие тяжести трудового процесса по отдельным показателям превышает пороговый уровень. Группа срав-

нения – из числа работников тех же подразделений при условии соответствия показателя допустимой величине. Связь фактора с нарушением здоровья принимается значимой ($p < 0,05$) при величине относительного риска (RR) и нижней границы 95%-ного доверительного интервала (CI) более 1. На основе эпидемиологического анализа и установленной связи нарушений здоровья с экспозицией фактора определена дополнительная вероятность негативных изменений как разность вероятностей развития нарушений здоровья в группе наблюдения и группе сравнения.

Уровень интегрального группового риска ($R_{\text{инт}}$), связанный с отдельными показателями тяжести трудового процесса, определен по формуле (1):

$$R_{\text{инт}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_{ij} \cdot g_i), \quad (1)$$

где p_{ij} – вероятность развития j -го нарушения, связанного с i -м показателем тяжести трудового процесса; g_j – коэффициент тяжести j -го нарушения (ответа).

Коэффициенты тяжести нарушений соответствуют средневзвешенным показателям по классам болезней⁶: болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – 0,079; болезни нервной системы – 0,166; болезни системы кровообращения – 0,07; болезни мочеполовой системы – 0,078.

Расчет персонального ПР проведен на основе построения логистических регрессионных моделей зависимости нарушений здоровья от уровня тяжести трудового процесса (уровня экспозиции), возраста и стажа работы (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 развития j -го ответа;

x_1 – уровень экспозиции фактора тяжести трудового процесса по отдельным показателям (кг·м; кг; км; % времени; кг·с; абс. ед.);

x_2 – стаж, лет;

x_3 – возраст, лет;

b_0, b_1, b_2 – параметры математической модели.

Значимость параметров и адекватность моделей оценивается на основании дисперсионного анализа по критерию Фишера ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. На этапе идентификации опасности сформирован перечень вероятных неблагоприятных ответов, включающих в

⁵ Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms / I. Kuorinka, B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinterberg, F. Biering-Sørensen, G. Andersson, K. Jørgensen // Appl. Ergon. – 1987. – Vol. 18, № 3. – P. 233–237. DOI: 10.1016/0003-6870(87)90010-X

⁶ Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Disability Weights [Электронный ресурс]. – Seattle, USA: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020. – URL: <https://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2019-disability-weights> (дата обращения: 17.06.2024); WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000–2019 [Электронный ресурс] // WHO. – 2020. – URL: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghc2019_daly-methods.pdf?sfvrsn=31b25009_7 (дата обращения: 17.06.2024).

себя как ПЗ⁷, так и БСУТ. Перечень систематизирован для групп показателей, характеризующих тяжесть трудового процесса (физическая динамическая нагрузка при региональной и общей нагрузке, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка, рабочая поза, наклоны корпуса более 30°, перемещение в пространстве по горизонтали и/или вертикали), и включает в себя нарушения со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани, нервной системы, системы кровообращения и мочеполовой системы.

На основе данных субъективного восприятия работниками своего здоровья определена распространенность изучаемых симптомов, а также частота обращения к врачу при наличии жалоб на состояние своего здоровья и установленных диагнозов. За последние 12 месяцев более 50 % работников испытывали дискомфорт, напряжение и / или боль в пояснице; менее 50 %, но более 40 % работников – дискомфорт, напряжение и / или боль в руках и / или ногах; мене 40 %, но более 20 % работников – дискомфорт, напряжение и / или боль в шее, в области лопаток, плеч, ограничение движений в суставах верхних, нижних конечностей; менее 20 % работников имели такие жалобы, как сосудистые звездочки на нижних конечностях, отеки голеней и стоп, нарушение чувствительности, изменение цвета кожи верхних и / или нижних конечностей (табл. 1). В разрезе профессий наиболее часто признаки недомогания зафиксированы среди токарей (боль в разных участках позвоночника, верхних и / или нижних конечностей 6,3–9,1 %), наладчиков (боль в пояснице – 9,5 %, боль в ногах – 7,8 %), литейщиков и шлифовщиков (боль в пояснице – 6,8 %).

За медицинской помощью обращались не более 30 % работников, имевших жалобы на свое состояние здоровья. Так, 29 % работников обратились к врачу при наличии дискомфорта, напряжения и / или боли в пояснице, и в 45 % случаев был установлен диагноз (остеохондроз, межпозвоночная грыжа); 12 % – при наличии жалоб на дискомфорт, напряжение и / или боли в ногах, из которых в 25 % случаев был установлен диагноз (остеоартроз); 7 % – при наличии жалоб на дискомфорт, напряжение и / или боли в руках без последующего установления диагноза на момент проведения исследования.

В исследовании принято, что по указанным респондентом симптомам и согласно матрице идентификации ответов устанавливается наличие вероятных негативных нарушений по классам болезней – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99), болезни нервной системы

(G00–G99), болезни системы кровообращения (I00–I99) и болезни мочеполовой системы (N00–N99).

Для задач апостериорной количественной оценки ПР реализован этап оценки зависимости «экспозиция – ответ» и проведено установление причинно-следственных связей негативных изменений состояния здоровья работников ПШЗ с уровнем воздействия изучаемого фактора по отдельным показателям, характеризующим тяжесть трудового процесса (табл. 2). Из 17 показателей, характеризующих тяжесть трудового процесса, значимые причинно-следственные связи определены для трех показателей (для одного показателя связь не установлена, для тринадцати показателей группы наблюдения были недостаточной наполняемости).

Результаты эпидемиологического анализа позволили установить вероятную обусловленность нарушений со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани влиянием сверхнормативной массы постоянно поднимаемого и перемещаемого вручную груза (1,67 (1,2; 2,4), $EF = 40 \%$, $p < 0,05$), а также продолжительным нахождением в неудобной рабочей позе (1,71 (1,2; 2,4), $EF = 41 \%$, $p < 0,05$) или позе стоя (1,65 (1,0; 2,7), $EF = 40 \%$, $p < 0,05$). Нарушения со стороны нервной системы связаны с аналогичными показателями тяжести с этиологической долей фактора 44–52 %. В развитие нарушений системы кровообращения основной вклад вносят продолжительная рабочая поза стоя (2,29 (1,1; 5,0), $EF = 56 \%$, $p < 0,05$) и сверхнормативная масса постоянно поднимаемого и перемещаемого вручную груза (1,77 (1,0; 3,0), $EF = 43 \%$, $p < 0,05$). Нарушения со стороны мочеполовой системы в исследуемой выборке имеют наиболее высокую степень связи с массой постоянно поднимаемого и перемещаемого вручную груза (2,19 (1,4; 3,5), $EF = 54 \%$, $p < 0,05$) и неудобной рабочей позой (1,75 (1,1; 2,8), $EF = 43 \%$, $p < 0,05$).

На этапе характеристики риска определены уровни группового ПР, связанные с отдельными показателями тяжести трудового процесса, учитывающие дополнительную вероятность и тяжесть негативных изменений здоровья по разным классам болезней (табл. 3).

Наиболее высокие значения группового ПР в разрезе отдельных показателей тяжести трудового процесса установлены для класса болезней нервной системы, которые соответствуют категории «высокого» риска; для остальных классов болезней уровень ПР соответствует категории «среднего» риска. При этом интегральный групповой риск, связанный с разными характеристиками тяжести трудового процесса и обусловленный развитием нарушений со

⁷ Об утверждении перечня профессиональных заболеваний: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 27 апреля 2012 г № 417н [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902346847/titles/64U01K> (дата обращения: 11.06.2024).

Таблица 1

Результаты субъективного восприятия своего здоровья работниками подшипникового завода

№ п/п	Симптом	Всего	Были симптомы за последние 12 месяцев		Кузнец	Литейщик	Наладчик	Слесарь	Сортировщик	Термист	Токарь	Шлифовщик
			абс.	%								
1	Ограниченная подвижность, дискомфорт, напряжение и боль в шее	79	22	27,8	2,5	2,5	3,8	0,0	3,8	1,3	7,6	2,5
2	Хруст в шее при повороте головы	77	19	24,7	2,6	2,6	3,9	0,0	1,3	1,3	5,2	5,2
3	Головная боль (от затылка к вискам), которая не купируется анальгетиками	76	20	26,3	1,3	2,6	5,3	1,3	3,9	1,3	3,9	3,9
4	Дискомфорт, напряжение, боль в области лопаток	77	18	23,4	0,0	1,3	3,9	0,0	3,9	3,9	3,9	1,3
5	Дискомфорт, напряжение, боль в области плеч	77	22	28,6	1,3	3,9	5,2	2,6	2,6	2,6	3,9	3,9
6	Дискомфорт, напряжение, слабость, боль в руках, кистях	70	28	40,0	2,9	4,3	4,3	1,4	4,3	2,9	8,6	4,3
7	Нарушение чувствительности, изменение цвета кожи плечевого пояса	74	5	6,8	0,0	1,4	2,7	0,0	0,0	1,4	0,0	1,4
8	Мышечная слабость, снижение мышечной силы рук	76	17	22,4	1,3	1,3	1,3	1,3	2,6	0,0	3,9	2,6
9	Дискомфорт, напряжение, боль в пояснице	74	38	51,4	4,1	6,8	9,5	1,4	4,1	5,4	6,8	6,8
10	Скованность, ограничение движений позвоночника	79	20	25,3	1,3	1,3	5,1	0,0	0,0	2,5	6,3	5,1
11	Дискомфорт, напряжение, боль в ногах	77	33	42,9	2,6	3,9	7,8	0,0	3,9	5,2	9,1	5,2
12	Изменение походки, шаткость, усталость	74	23	31,1	2,7	2,7	5,4	1,4	4,1	1,4	5,4	4,1
13	Нарушение чувствительности, изменение цвета кожи нижних конечностей	74	4	5,4	1,4	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
14	Нарушение чувствительности и функции тазовых органов (запоры, недержание; для женщин – кровянистые выделения, выбухание половых органов)	74	4	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	1,4	1,4	0,0
15	Ограничение движений, боль в суставах верхних конечностей при движении и физической нагрузке	74	18	24,3	1,4	4,1	5,4	1,4	2,7	1,4	4,1	2,7
16	Ограничение движений, боль в суставах нижних конечностей при движении и физической нагрузке	73	17	23,3	1,4	2,7	5,5	0,0	2,7	2,7	4,1	4,1
17	Спонтанные переломы	74	3	4,1	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	0,0
18	Сосудистые звездочки, извитые тяжи подкожных вен на нижних конечностях	75	14	18,7	4,0	1,3	4,0	1,3	2,7	0,0	1,3	2,7
19	Отеки голеней и стоп к концу дня	74	13	17,6	1,4	0,0	1,4	1,4	2,7	1,4	4,1	4,1

Таблица 2

Величина относительного риска нарушений здоровья (по классам болезней), связанного с отдельными показателями тяжести трудового процесса среди работников ПШЗ, по результатам эпидемиологического анализа

Показатель	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	Болезни нервной системы (G00–G99)	Болезни системы кровообращения (I00–I99)	Болезни мочеполовой системы (N00–N99)
Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза: при чередовании с другой работой, кг	0,6 (0,3; 1,0)	0,43 (0,2; 0,9)	0,39 (0,2; 1,0)	0,72 (0,4; 1,4)
Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза: постоянно, кг	1,67 (1,2; 2,4)	1,96 (1,3; 2,9)	1,77 (1,0; 3,0)	2,19 (1,4; 3,5)
Неудобная рабочая поза, % времени	1,71 (1,2; 2,4)	2,09 (1,4; 3,0)	1,57 (0,9; 2,7)	1,75 (1,1; 2,8)
Рабочая поза стоя, % времени	1,65 (1,0; 2,7)	1,78 (1,0; 3,1)	2,29 (1,1; 5,0)	1,69 (0,9; 3,1)

Примечание: полужирным шрифтом выделены значимые причинно-следственные связи, $p < 0,05$.

Таблица 3

Уровни группового профессионального риска развития нарушений здоровья (по классам болезней), обусловленные отдельными показателями тяжести трудового процесса, среди работников ПШЗ

Показатель	Вероятность развития нарушений здоровья		Дополнительная вероятность	Уровень риска
	В группе наблюдения	В группе сравнения		
<i>Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99) (g = 0,079)</i>				
Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза: постоянно, кг	0,727	0,435	0,292	$2,31 \cdot 10^{-2}$
Неудобная рабочая поза, % времени	0,783	0,458	0,324	$2,56 \cdot 10^{-2}$
Рабочая поза стоя, % времени	0,619	0,375	0,244	$1,93 \cdot 10^{-2}$
<i>Болезни нервной системы (G00–G99) (g = 0,166)</i>				
Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза: постоянно, кг	0,697	0,355	0,342	$5,68 \cdot 10^{-2}$
Неудобная рабочая поза, % времени	0,783	0,375	0,408	$6,77 \cdot 10^{-2}$
Рабочая поза стоя, % времени	0,556	0,313	0,243	$4,03 \cdot 10^{-2}$
<i>Болезни системы кровообращения (I00–I99) (g = 0,07)</i>				
Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза: постоянно, кг	0,485	0,274	0,211	$1,47 \cdot 10^{-2}$
Рабочая поза стоя, % времени	0,429	0,188	0,241	$1,69 \cdot 10^{-2}$
<i>Болезни мочеполовой системы (N00–N99) (g = 0,078)</i>				
Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза: постоянно, кг	0,636	0,290	0,346	$2,7 \cdot 10^{-2}$
Неудобная рабочая поза, % времени	0,609	0,347	0,261	$2,04 \cdot 10^{-2}$

стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани ($6,64 \cdot 10^{-2}$), системы кровообращения ($4,31 \cdot 10^{-2}$) и мочеполовой системы ($6,13 \cdot 10^{-2}$), категоризируется как «высокий»; риск, обусловленный развитием нарушений со стороны нервной системы ($1,56 \cdot 10^{-1}$), – «очень высокий».

В интегральный риск вносят вклад показатели «масса постоянно поднимаемого и перемещаемого вручную груза» (от 35 до 58 %), а также «неудобная рабочая поза» (от 37 до 44 %), «рабочая поза стоя» (от 29 до 54 %). Структура вкладов по разным классам болезней показала, что для болезней нервной системы ведущим является «неудобная рабочая поза» (43 %).

Для определения персонального ПР использованы результаты математического моделирования, параметры которого представлены в табл. 4.

Установлено, что риск на персональном уровне обусловлен нарушениями со стороны костно-мы-

шечной системы и соединительной ткани, нервной системы и мочеполовой системы. Подъем и перемещение тяжести (сверхнормативных масс грузов) постоянно в течение рабочей смены формирует персональный ПР, обусловленный нарушениями со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани, на уровне от $1,69 \cdot 10^{-2}$ до $7,9 \cdot 10^{-2}$ с распределением работников по группам между категориями среднего (25 %) и высокого (75 %) риска; ПР, обусловленный нарушениями со стороны нервной системы, на уровне от $3,54 \cdot 10^{-2}$ до $16,6 \cdot 10^{-2}$ с распределением по группам в категориях от высокого (85 %) до очень высокого (15 %) риска; ПР, обусловленный нарушениями со стороны мочеполовой системы, на уровне от $3,52 \cdot 10^{-9}$ до $5,2 \cdot 10^{-2}$ с распределением работников по группам между категориями пренебрежимо малого (2 %), малого (2 %), умеренного (1 %), среднего (8 %) и высокого (87 %) риска (табл. 5).

Таблица 4

Параметры моделей, отражающие зависимость вероятности развития нарушений здоровья от влияния отдельных показателей тяжести трудового процесса, возраста и стажа

Показатель тяжести трудового процесса	Класс болезней	Параметры модели			
		b_0	b_1	b_2	p
Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза: постоянно, кг	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	-2,26	0,00095	0,048	0,0009
	Болезни нервной системы (G00–G99)	-2,03	0,0011	0,036	0,0013
	Болезни мочеполовой системы (N00–N99)	0,54	-0,0013	0,002	0,002
Неудобная рабочая поза, % времени	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	-2,08	0,0007	0,045	0,003
	Болезни нервной системы (G00–G99)	-1,8	0,0008	0,032	0,005
Рабочая поза стоя, % времени	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	-1,96	0,0002	0,042	0,015

Таблица 5

Распределение работников ПШЗ по уровню персонального риска здоровью, абс. (%)

Вероятный ответ	Уровень и категория риска						
	0–0,001 Пренебрежимо малый	0,0001–0,001 Малый	0,001–0,01 Умеренный	0,01–0,03 Средний	0,03–0,1 Высокий	0,1–0,3 Очень высокий	0,3–1 Экстремально высокий
<i>Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза: постоянно, кг</i>							
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	0	0	0	22 (24,7)	67 (75,3)	0	0
Болезни нервной системы (G00–G99)	0	0	0	0	76 (85,4)	13 (14,6)	0
Болезни мочеполовой системы (N00–N99)	2 (2,2)	2 (2,2)	1 (1,1)	7 (7,9)	77 (86,5)	0	0
<i>Неудобная рабочая поза, % времени</i>							
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	0	0	0	17 (19,1)	72 (80,9)	0	0
Болезни нервной системы (G00–G99)	0	0	0	0	75 (84,3)	14 (15,7)	0
<i>Рабочая поза стоя, % времени</i>							
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	0	0	15 (16,9)	74 (83,1)	0	0	0

Длительное нахождение в неудобной рабочей позе и / или работа стоя формирует ПР, обусловленный нарушениями со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани, на уровне от $1,99 \cdot 10^{-2}$ до $7,81 \cdot 10^{-2}$ с распределением работников по группам между категориями умеренного (17 %), среднего (20–83 %) и высокого (81 %) риска; ПР, обусловленный нарушениями со стороны нервной системы, на уровне от $4,15 \cdot 10^{-2}$ до $1,64 \cdot 10^{-1}$ с распределением по группам между категориями высокого (84 %) и очень высокого (16 %) риска.

Таким образом, проведенная количественная апостериорная оценка ПР позволила установить связь нарушений здоровья по классам болезней с отдельными показателями тяжести трудового процесса, определить вклады этих показателей в уровень интегрального риска, а также на основе критерия неприемлемого уровня риска выделить группы

риска работников для последующей реализации адресных медико-профилактических мероприятий.

Опросный метод для определения распространенности нарушений состояния здоровья, с одной стороны, вводит ограничения исследования, поскольку основывается на субъективном восприятии своего здоровья, так и недооценку фактической ситуации. С другой стороны, применяемая анкета является адаптированным вариантом Скандинавского опросника, который используется во всем мире как оптимальный инструмент не для клинической диагностики, а для измерения распространенности нарушений опорно-двигательного аппарата в разных условиях труда в ходе эпидемиологических исследований [18, 19] и может дополнять имеющиеся данные по результатам медицинских обследований.

Влияние тяжести трудового процесса на развитие нарушений здоровья (как ПЗ, так и БСУТ) в литературе широко представлено [20–22]. В ряде случаев для отдельных профессий отмечаются ведущие показатели тяжести трудового процесса [23, 24]. Полученные нами результаты, на примере исследования работников ПШЗ, не противоречат описанным закономерностям. Так, в ходе эпидемиологического анализа установлена профессиональная обусловленность нарушений со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани («средней силы», $EF = 33–50\%$), нервной системы, системы кровообращения и мочеполовой системы («средней» и «высокой» силы, $EF = 33–66\%$ по отдельным показателям), что сопоставимо с результатами других исследований [1, 4]. Аналогичные взаимосвязи нарушений со стороны опорно-двигательного аппарата с показателями «подъем и перемещение тяжести» (сверхнормативных масс грузов) и «неудобная рабочая поза / поза стоя» находят подтверждение в зарубежных работах, в которых представлены результаты эпидемиологических исследований ($RR =$ от 1,4 (1,3–1,5) до 4,1 (2,2–7,6) в разных профессиональных группах) [14–16].

Опубликованные рекомендации по применению математических моделей позволяют осуществить прогноз ПЗ периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата в зависимости от класса условий труда (КУТ) по показателям тяжести трудового процесса «стереотипные рабочие движения при локальной нагрузке» и «стереотипные рабочие движения при региональной нагрузке»⁸. Однако результаты такой оценки ограничены только двумя показателями, что не позволяет учесть разнообразный характер труда в отдельных профессиональных группах. Кроме того, в модели включены категории КУТ, а не фактические экспозиции действующего фактора, которые могут отличаться в пределах одного класса и в большей степени отражать результаты персональной оценки. В других исследованиях построены модели прогнозирования вероятности развития заболеваний системы кровообращения и костно-мышечной системы, позволяющие провести оценку риска на персональном уровне, но не предусматривающие определение связи тяжести трудового процесса по отдельным показателям [25]. Представленные в настоящем исследовании параметры зависимости «экспозиция – стаж – возраст – ответ» дополняют имеющиеся математические модели для оценки персонального риска здоровью по-

казателями «масса постоянно поднимаемого и перемещаемого вручную груза» и «неудобная рабочая поза / поза стоя».

Результаты, полученные с применением количественной апостериорной оценки ПР, позволили установить, что в выборке работников ПШЗ уровень группового риска относится к категории от «среднего» до «высокого», тогда как предварительная априорная оценка [17] ранее показала распределение работников по уровню риска от «малого» до «высокого». Дополнительно установленный уровень персонального риска варьируется от «преждевременно малого» до «очень высокого». Уточненные данные дают возможность сформировать группы риска работников, для которых целесообразны первоочередные адресные медико-профилактические мероприятия.

Выводы. Реализованный в настоящем исследовании опросный метод с последующим анализом субъективного восприятия состояния своего здоровья позволяет выполнить предварительную количественную апостериорную оценку ПР (учитывающую вероятность нарушений и их тяжесть) на групповом и персональном уровне.

На примере исследования в группе работников ПШЗ установлен неприемлемый уровень группового риска развития нарушений со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани, нервной системы, мочеполовой системы и системы кровообращения, вероятно связанных с тяжестью трудового процесса (категория от «среднего» до «высокого» риска). В интегральный риск вносят вклад показатели «масса постоянно поднимаемого и перемещаемого вручную груза» (35–58 %) и «неудобная рабочая поза / поза стоя» (29–54 %). Уточнение категории риска на персональном уровне позволило установить, что ПР обусловлен преимущественно развитием нарушений со стороны костно-мышечной системы и соединительной ткани, нервной системы и мочеполовой системы (соответствует от «умеренного» до «очень высокого» риска).

Результаты оценки ПР необходимо принимать во внимание при планировании групповых санитарно-технических, организационных, а также адресных медико-профилактических мероприятий.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

⁸ МР 2.2.9.2311-07. Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности / утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 18 декабря 2007 г.; введ. в действие 18.03.2008 [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200072234> (дата обращения: 16.06.2024).

Список литературы

1. Валеева Э.Т., Галимова Р.Р., Степанов Е.Г. Оценка априорного риска здоровью работников основных профессиональных групп производства машиностроения // Медицина труда и экология человека. – 2021. – № 3 (27). – С. 96–108. DOI: 10.24411/2411-3794-2021-10307
2. Оценка профессионального риска для здоровья работников производства полиакрилонитрильных волокон / Т.А. Новикова, Ю.А. Алешина, Г.А. Безрукова, А.Н. Микеров // Медицина труда и экология человека. – 2022. – № 3. – С. 85–101. DOI: 10.24411/2411-3794-2022-10308
3. Современное состояние условий труда и здоровья овощеводов защищённого грунта / А.Г. Мигачева, Г.А. Безрукова, Т.А. Новикова, В.Ф. Спирин // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 6. – С. 628–633. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-6-628-633
4. Оценка и управление профессиональным риском нарушения здоровья работников Оскольского электрометаллургического комбината / Н.П. Головкова, Л.М. Лескина, Н.А. Хелковский-Сергеев, С.П. Николаев // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 12. – С. 23–29.
5. Талыкова Л.В., Гушин И.В. Связь патологии костно-мышечной системы с профессией у рабочих подземных рудников Арктической зоны Российской Федерации // Экология человека. – 2017. – Т. 24, № 7. – С. 11–15. DOI: 10.33396/1728-0869-2017-7-11-15
6. Сюрин С.А. Профессиональные риски здоровью женщин-работниц предприятий в арктической зоне России // Безопасность и охрана труда. – 2019. – № 4. – С. 31–37.
7. Оценка профессионального риска здоровью работников в современных производствах резиновых изделий / Э.Т. Валеева, Л.К. Каримова, Р.Р. Галимова, Н.А. Мулдашева, А.А. Дистанова // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 1. – С. 59–67. DOI: 10.21668/health.risk/2020.1.06
8. The impact of occupational activities during pregnancy on pregnancy outcomes: a systematic review and metaanalysis / C. Cai, B. Vandermeer, R. Khurana, K. Nerenberg, R. Featherstone, M. Sebastianski, M.H. Davenport // Am. J. Obstet. Gynecol. – 2020. – Vol. 222, № 3. – P. 224-238. DOI: 10.1016/j.ajog.2019.08.059
9. Разработка комплекса приоритетных мер по интеграции инструментов оценки условий труда для формирования уровней профессиональных рисков / И.В. Бухтияров, Л.П. Кузьмина, Н.П. Головкова, Н.И. Измерова, Л.М. Лескина, Н.И. Котова, В.П. Соболев // Медицина труда и промышленная экология. – 2022. – Т. 62, № 9. – С. 558–565. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-9-558-565
10. Оценка прогнозирования и управления рисками для здоровья работающих (обзор литературы) / И.В. Яцына, А.В. Сухова, Е.А. Преображенская, А.М. Егорова // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 10. – С. 1249–1254. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1249-1254
11. Методические подходы к оценке персонального профессионального риска здоровью, обусловленного болезнями, связанными с работой, на протяжении всего периода трудовой деятельности / П.З. Шур, Н.В. Зайцева, В.А. Фокин, Д.А. Кирьянов, А.А. Хасанова // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 1. – С. 82–89. DOI: 10.21668/health.risk/2021.1.08
12. Петрухин Н.Н. Профессиональная заболеваемость медработников в России и за рубежом (обзор литературы) // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 8. – С. 845–850. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-845-850
13. Роль условий труда в формировании профессиональной заболеваемости работников металлургического производства / Л.М. Масыгутова, Е.Р. Абдрахманова, А.Б. Бакиров, Г.Г. Гимранова, В.Т. Ахметшина, Л.Г. Гизатуллина, Э.Ф. Габдуллаева, А.Д. Волгарева, А.С. Хафизова // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 1. – С. 47–52. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-1-47-52
14. Manual handling of heavy loads and low back pain among different occupational groups: results of the 2018 BIBB/BAuA employment survey / M. Sauter, J. Barthelme, C. Müller, F. Liebers // BMC Musculoskelet. Disord. – 2021. – Vol. 22, № 1. – P. 956. DOI: 10.1186/s12891-021-04819-z
15. Prevalence and predictors of work-related musculoskeletal disorders among workers of a gold mine in south Kivu, Democratic Republic of Congo / A. Okello, S.T. Wafula, D.K. Sekimpi, R.K. Mugambe // BMC Musculoskelet. Disord. – 2020. – Vol. 21, № 1. – P. 797. DOI: 10.1186/s12891-020-03828-8
16. Prevalence of Work Related Musculoskeletal Disorders and Associated Factors Among Bank Staff in Jimma City, Southwest Ethiopia, 2019: An Institution-Based Cross-Sectional Study / G. Etana, M. Ayele, D. Abdissa, A. Gerbi // J. Pain Res. – 2021. – Vol. 14. – P. 2071–2082. DOI: 10.2147/JPR.S299680
17. Априорная оценка профессионального риска для здоровья по субъективному восприятию работниками тяжести трудового процесса / Д.Н. Лир, П.З. Шур, Н.В. Зайцева, В.Б. Алексеев, Т.А. Новикова, А.О. Барг, Е.В. Хрущева // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103, № 5. – С. 440–448. DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-5-440-448
18. Crawford J.O. The Nordic Musculoskeletal Questionnaire // Occupational Medicine. – 2007. – Vol. 57, № 4. – P. 300–301. DOI: 10.1093/occmed/kqm036
19. Development and test-retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E): a screening instrument for musculoskeletal pain / A.P. Dawson, E.J. Steele, P.W. Hodges, S. Stewart // J. Pain. – 2009. – Vol. 10, № 5. – P. 517–526. DOI: 10.1016/j.jpain.2008.11.008
20. Мигачева А.Г., Новикова Т.А., Спирин В.Ф. Влияние тяжести трудового процесса на формирование нарушений здоровья овощеводов защищенного грунта // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 6. – С. 598–604. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-6-598-604
21. Frequency and risk factors of musculoskeletal disorders among kitchen workers / A. Abdelsalam, G.O. Wassif, W.S. Eldin, M.A. Abdel-Hamid, S.I. Damaty // J. Egypt. Public Health Assoc. – 2023. – Vol. 98, № 1. – P. 3. DOI: 10.1186/s42506-023-00128-6
22. Условия труда и состояние здоровья педагогов общеобразовательных организаций (обзор литературы) / В.А. Панков, Е.В. Катаманова, Н.В. Сливницына, Е.А. Бейгель, А.Д. Павлов, А.С. Винокурова // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 8. – С. 940–946. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-8-940-946

23. Кочетова О.А., Малькова Н.Ю. Изучение условий труда у лиц с профессиональной полиневропатией верхних конечностей // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 7. – С. 636–640. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-7-636-640

24. Musculoskeletal health, work-related risk factors and preventive measures in hairdressing: a scoping review / A. Kozak, T. Wirth, M. Verhamme, A. Nienhaus // J. Occup. Med. Toxicol. – 2019. – Vol. 14. – P. 24. DOI: 10.1186/s12995-019-0244-y

25. Ведущие факторы риска формирования патологии системы кровообращения и костно-мышечной системы у работников металлургического предприятия / Е.Л. Базарова, А.Н. Вараксин, Т.А. Маслакова, Е.Д. Константинова, А.А. Федорук, И.С. Ошеров // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2023. – Т. 31, № 11. – С. 50–57. DOI: 10.35627/2219-5238/2023-31-11-50-57

Апостериорная оценка профессионального риска, связанного с тяжестью трудового процесса, на основе анализа субъективного восприятия работниками своего здоровья / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.Н. Лир, В.Б. Алексеев, В.А. Фокин, А.О. Барг, Т.А. Новикова, Е.В. Хрущева // Анализ риска здоровью. – 2024. – № 3. – С. 55–66. DOI: 10.21668/health.risk/2024.3.07

UDC 613.65

DOI: 10.21668/health.risk/2024.3.07.eng



Research article

POSTERIOR ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISKS ASSOCIATED WITH WORK HARDNESS BASED ON WORKERS' SUBJECTIVE PERCEPTION OF THEIR HEALTH

N.V. Zaitseva¹, P.Z. Shur¹, D.N. Lir^{1,2}, V.B. Alekseev¹, V.A. Fokin¹, A.O. Barg^{1,4}, T.A. Novikova³, E.V. Khrushcheva¹

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya St., Perm, 614045, Russian Federation

²E.A. Vagner's Perm State Medical University, 26 Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russian Federation

³Saratov Hygiene Medical Research Center, 1A Zarechnaya St., Saratov, 410022, Russian Federation

⁴Perm State University, 15 Bukireva St., Perm, 614068, Russian Federation

Work hardness causes health impairments in workers of some occupations. Posterior assessment should be considered priority one in health risk analysis instead of relying solely on results obtained by prior assessment based on descriptions of working conditions.

© Zaitseva N.V., Shur P.Z., Lir D.N., Alekseev V.B., Fokin V.A., Barg A.O., Novikova T.A., Khrushcheva E.V., 2024

Nina V. Zaitseva – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Director (e-mail: znv@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-25-34; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).

Pavel Z. Shur – Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher-Academic Secretary (e-mail: shur@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5171-3105>).

Darya N. Lir – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher – Head of the Health Risk Analysis Department; Associate Professor at the Department of Hygiene of Medical-Preventive Faculty (e-mail: lir@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7738-6832>).

Vadim B. Alekseev – Doctor of Medical Sciences, director (e-mail: alekseev@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 236-32-70; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5850-7232>).

Vladimir A. Fokin – Candidate of Medical Sciences, Researcher at the Health Risk Analysis Department (e-mail: fokin@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-7006>).

Anastasiya O. Barg – Candidate of Sociological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory for Social Risks Analysis (e-mail: an-bg@yandex.ru; tel.: +7 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2901-3932>).

Tamara A. Novikova – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher – Head of the Laboratory for Occupational Hygiene and Common Pathology (e-mail: novikovata-saratov@yandex.ru; tel.: +7 (845) 234-71-84; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1463-0559>).

Ekaterina V. Khrushcheva – Senior Researcher acting as a Head of the Laboratory for Risk Management Methods and Technologies (e-mail: khrusheva@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2107-8993>).

This paper presents the results obtained by posterior occupational risk (OR) assessment associated with work hardness; the assessment is based on analyzing workers' subjective perception of their health (workers employed at a bearing production were used as an example).

A survey was accomplished within this study followed by analyzing subjective perception of one's health. It gave an opportunity to accomplish quantitative posterior OR assessment (that considered both likelihood of diseases and their severity) at the group and individual levels. Work hardness creates unacceptable group health risks associated with diseases of the musculoskeletal system and connective tissue ($1.93 \cdot 10^{-2}$ – $2.56 \cdot 10^{-2}$), nervous system ($4.03 \cdot 10^{-2}$ – $6.77 \cdot 10^{-2}$), genitourinary system ($2.04 \cdot 10^{-2}$ – $2.7 \cdot 10^{-2}$) and cardio-vascular system ($1.47 \cdot 10^{-2}$ – $1.69 \cdot 10^{-2}$). Such indicators as 'weight of constantly lifted cargo and cargo moved by hand' (35–58 %) and 'uncomfortable working posture / working upright' (29–54 %) make major contributions to the integral risk.

Risk categories were adjusted at the individual level (considering parameters of the relationship that describe how likelihood of disease is influenced by work hardness, age and working records). This allowed establishing that OR was predominantly caused by diseases of the musculoskeletal system and connective tissue ('medium risk' for 19–83 % of the workers and 'high risk' for 75–81 %), nervous system ('high risk' for 84–85 % and 'extremely high risk' for 15–16 % of the workers) and genitourinary system ('moderate risk' for 1 %, 'medium risk' for 8 %, and 'high risk' for 87 %).

Occupational health risk assessment allowed identifying priority indicators of work hardness ('weight of constantly lifted cargo and cargo moved by hand' and 'uncomfortable working posture / working upright') and establishing proper scope of relevant prevention activities at the group and individual level.

Keywords: occupational risk, health risk, work hardness, posterior assessment, health disorder, subjective perception, methodical approaches, work-related diseases.

References

1. Valeeva E.T., Galimova R.R., Stepanov E.G. Assessment of a priori health risk for workers in the main occupational groups in engineering industry. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*, 2021, no. 3 (27), pp. 96–108. DOI: 10.24411/2411-3794-2021-10307 (in Russian).
2. Novikova T.A., Aleshina Yu.A., Bezrukova G.A., Mikerov A.N. Assessment of the occupational health risks to polyacrylonitrile fiber workers. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*, 2022, no. 3, pp. 85–101. DOI: 10.24411/2411-3794-2022-10308 (in Russian).
3. Migacheva A.G., Bezrukova G.A., Novikova T.A., Spirin V.F. The current state of working conditions and health of vegetable growers of protected soil. *Gigiena i sanitariya*, 2022, vol. 101, no. 6, pp. 628–633. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-6-628-633 (in Russian).
4. Golovkova N.P., Leskina L.M., Khelkovsky-Sergeev N.A., Nikolaev S.P. Evaluation and management of occupational health risk for workers of Oskol electrometallurgy enterprise. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2017, no. 12, pp. 23–29 (in Russian).
5. Talykova L.V., Gushchin I.V. The relatedness with the profession the pathology of musculoskeletal system in workers of underground mines of the Arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya cheloveka*, 2017, vol. 24, no. 7, pp. 11–15. DOI: 10.33396/1728-0869-2017-7-11-15 (in Russian).
6. Syurin S.A. Occupational health risks to female industrial workers in the Russian arctic. *Bezopasnost' i okhrana truda*, 2019, no. 4, pp. 31–37 (in Russian).
7. Valeeva E.T., Karimova L.K., Galimova R.R., Muldasheva N.A., Distanova A.A. Assessment of occupational health risk for workers employed at contemporary rubber production. *Health Risk Analysis*, 2020, no. 1, pp. 59–67. DOI: 10.21668/health.risk/2020.1.06.eng
8. Cai C., Vandermeer B., Khurana R., Nerenberg K., Featherstone R., Sebastianski M., Davenport M.H. The impact of occupational activities during pregnancy on pregnancy outcomes: a systematic review and metaanalysis. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 2020, vol. 222, no. 3, pp. 224–238. DOI: 10.1016/j.ajog.2019.08.059
9. Bukhtiyarov I.V., Kuzmina L.P., Golovkova N.P., Izmerova N.I., Leskina L.M., Kotova N.I., Sobolev V.P. Development of a set of priority measures for the integration of tools for assessing working conditions for the formation of occupational risk levels. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2022, vol. 62, no. 9, pp. 558–565. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-9-558-565 (in Russian).
10. Yatsyna I.V., Sukhova A.V., Preobrazhenskaya E.A., Egorova A.M. Scientific and methodological aspects of assessment, forecasting and risk management for the health of workers (literature review). *Gigiena i sanitariya*, 2022, vol. 101, no. 10, pp. 1249–1254. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1249-1254 (in Russian).
11. Shur P.Z., Zaitseva N.V., Fokin V.A., Kiryanov D.A., Khasanova A.A. Methodical approaches to assessing individual occupational health risk caused by work-related diseases during the whole employment period. *Health Risk Analysis*, 2021, no. 1, pp. 82–89. DOI: 10.21668/health.risk/2021.1.08.eng
12. Petrukhin N.N. Prevalence of occupational morbidity among healthcare workers in the Russian Federation and abroad (literature review). *Gigiena i sanitariya*, 2021, vol. 100, no. 8, pp. 845–850. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-845-850 (in Russian).
13. Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R., Bakirov A.B., Gimranova G.G., Akhmetshina V.T., Gizatullina L.G., Gabdulvaleeva E.F., Volgareva A.D., Hafizova A.S. The role of working conditions in the formation of occupational morbidity of workers in metallurgical production. *Gigiena i sanitariya*, 2022, vol. 101, no. 1, pp. 47–52. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-1-47-52 (in Russian).

14. Sauter M., Barthelme J., Müller C., Liebers F. Manual handling of heavy loads and low back pain among different occupational groups: results of the 2018 BIBB/BAuA employment survey. *BMC Musculoskelet. Disord.*, 2021, vol. 22, no. 1, pp. 956. DOI: 10.1186/s12891-021-04819-z
15. Okello A., Wafula S.T., Sekimpi D.K., Mugambe R.K. Prevalence and predictors of work-related musculoskeletal disorders among workers of a gold mine in south Kivu, Democratic Republic of Congo. *BMC Musculoskelet. Disord.*, 2020, vol. 21, no. 1, pp. 797. DOI: 10.1186/s12891-020-03828-8
16. Etana G., Ayele M., Abdissa D., Gerbi A. Prevalence of Work Related Musculoskeletal Disorders and Associated Factors Among Bank Staff in Jimma City, Southwest Ethiopia, 2019: An Institution-Based Cross-Sectional Study. *J. Pain Res.*, 2021, vol. 14, pp. 2071–2082. DOI: 10.2147/JPR.S299680
17. Lir D.N., Shur P.Z., Zaitseva N.V., Alekseev V.B., Novikova T.A., Barg A.O., Khrushcheva E.V. Prior assessment of the occupational health risk according to workers' subjective perception of work hardness. *Gigiena i sanitariya*, 2024, vol. 103, no. 5, pp. 440–448. DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-5-440-448 (in Russian).
18. Crawford J.O. The Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Occupational Medicine*, 2007, vol. 57, no. 4, pp. 300–301. DOI: 10.1093/occmed/kqm036
19. Dawson A.P., Steele E.J., Hodges P.W., Stewart S. Development and test-retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E): a screening instrument for musculoskeletal pain. *J. Pain*, 2009, vol. 10, no. 5, pp. 517–526. DOI: 10.1016/j.jpain.2008.11.008
20. Migacheva A.G., Novikova T.A., Spirin V.F. The impact of the labor process severity on the formation of health disorders of protected ground grower. *Gigiena i sanitariya*, 2021, vol. 100, no. 6, pp. 598–604. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-6-598-604 (in Russian).
21. Abdelsalam A., Wassif G.O., Eldin W.S., Abdel-Hamid M.A., Damaty S.I. Frequency and risk factors of musculoskeletal disorders among kitchen workers. *J. Egypt. Public Health Assoc.*, 2023, vol. 98, no. 1, pp. 3. DOI: 10.1186/s42506-023-00128-6
22. Pankov V.A., Katamanova E.V., Slivnitsyna N.V., Beigel E.A., Pavlov A.D., Vinokurova A.S. Working conditions and the state of health in teachers of secondary schools (literature review). *Gigiena i sanitariya*, 2022, vol. 101, no. 8, pp. 940–946. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-8-940-946 (in Russian).
23. Kochetova O.A., Malkova N.Yu. Study of working conditions in patients with occupational polyneuropathy of upper extremities. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 7, pp. 636–640. DOI: 10.47470/0016-9900-2017-96-7-636-640 (in Russian).
24. Kozak A., Wirth T., Verhamme M., Nienhaus A. Musculoskeletal health, work-related risk factors and preventive measures in hairdressing: a scoping review. *J. Occup. Med. Toxicol.*, 2019, vol. 14, pp. 24. DOI: 10.1186/s12995-019-0244-y
25. Bazarova E.L., Varaksin A.N., Maslakova T.A., Konstantinova E.D., Fedoruk A.A., Osheroev I.S. Leading Risk Factors for Diseases of the Circulatory and Musculoskeletal Systems in Metallurgical Workers. *ZNiSO*, 2023, vol. 31, no. 11, pp. 50–57. DOI: 10.35627/2219-5238/2023-31-11-50-57 (in Russian).

Zaitseva N.V., Shur P.Z., Lir D.N., Alekseev V.B., Fokin V.A., Barg A.O., Novikova T.A., Khrushcheva E.V. Posterior assessment of occupational risks associated with work hardness based on workers' subjective perception of their health. Health Risk Analysis, 2024, no. 3, pp. 55–66. DOI: 10.21668/health.risk/2024.3.07.eng

Получена: 13.07.2024

Одобрена: 16.09.2024

Принята к публикации: 20.09.2024