



Научная статья

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ЗДОРОВЬЮ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА С УЧЕТОМ ДЕТАЛИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ОТДЕЛЬНЫХ ЕЕ КОМПОНЕНТОВ**П.З. Шур¹, Д.Н. Лир^{1,2}, В.Б. Алексеев¹, О.Ю. Устинова¹, В.А. Фокин¹, Е.В. Хрущева¹, Н.В. Зайцева¹**¹Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Российская Федерация, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82²Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Российская Федерация, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26

Этап идентификации опасности является неотъемлемым элементом оценки риска здоровью. Для работников отдельных профессий может быть характерен определенный набор компонентов тяжести трудового процесса, что необходимо учитывать в ходе этапа идентификации опасности.

Проведено уточнение подходов к идентификации опасности при оценке профессиональных рисков здоровью работающих в условиях длительного воздействия тяжести трудового процесса с учетом детализированного анализа ее компонентов и вероятных негативных эффектов.

Для формирования уточненных подходов (алгоритма) к идентификации опасности в условиях длительного воздействия тяжести трудового процесса и их апробации выполнен детальный анализ информации нормативно-методических документов и результатов исследований, опубликованных в научной литературе. Отдельные компоненты тяжести трудового процесса рассмотрены согласно Р 2.2.2006-05 и классифицированы в семь групп эргономических показателей.

В рамках идентификации опасности в качестве вероятных ответов предложено учитывать не только профессиональные заболевания (ПЗ), но и болезни, связанные с условиями труда (БСУТ), в условиях воздействия тяжести трудового процесса с учетом ее отдельных компонентов. Уточненные подходы (алгоритм) к идентификации опасности в условиях длительного воздействия физических перегрузок предполагают анализ наличия связи, установленной в отдельных профессиональных группах, для которых характерно воздействие определенных компонентов тяжести, с эффектами со стороны здоровья; подтверждение биологического правдоподобия БСУТ с учетом патогенетических механизмов их развития; формирование матрицы идентификации опасности, содержащей перечень вероятных нарушений здоровья. Визуализирован перечень ПЗ и сформирован перечень БСУТ, которые, вероятно, развиваются при воздействии отдельных компонентов тяжести трудового процесса. Применение таких уточнений позволит учесть влияние компонентов, не установленных в отношении развития ПЗ (наклоны корпуса, перемещение в пространстве).

© Шур П.З., Лир Д.Н., Алексеев В.Б., Устинова О.Ю., Фокин В.А., Хрущева Е.В., Зайцева Н.В., 2025

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; доцент кафедры общей гигиены и профильных гигиенических дисциплин (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>).**Устинова Ольга Юрьевна** – доктор медицинских наук, заместитель директора по клинической работе (e-mail: ustanova@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 219-87-18; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).**Фокин Владимир Андреевич** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник – заведующий лабораторией методов анализа профессиональных рисков отдела анализа риска для здоровья (e-mail: fokin@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0539-7006>).**Хрущева Екатерина Вячеславовна** – старший научный сотрудник – заведующий 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>).**Зайцева Нина Владимировна** – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель (e-mail: znv@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 233-11-25; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).

В ходе апробации предложенных подходов к идентификации опасности на примере профессий машиниста, грузчика (загрузчик-выгрузчик) и слесаря разных производств установлено, что болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99), нервной системы (G00–G99), системы кровообращения (I00–I99), органов пищеварения (K00–K93), мочеполовой системы (N00–N99), а также болезни глаза и его придаточного аппарата (H00–H59) целесообразно рассматривать как БСУТ. Тогда как болезни кожи и подкожной клетчатки (L00–L99), а также эндокринной системы (E00–E90) к БСУТ не относятся. При детализированном анализе связи компонентов тяжести с вероятными эффектами (по классам болезней) сформирована матрица идентификации опасности.

Использование разработанных подходов обеспечит создание теоретической базы для проведения идентификации опасности в ходе оценки профессионального риска здоровью, позволит минимизировать неопределенности, унифицировать процесс оценки за счет детализированного учета отдельных компонентов и может быть рекомендовано для дополнения Руководства по оценке профессионального риска для здоровья работников.

Ключевые слова: идентификация опасности, тяжесть трудового процесса, профессиональный риск, профессиональные заболевания, болезни, связанные с условиями труда, подходы к оценке, детализированный анализ, вероятные эффекты.

Профилактика профессиональных заболеваний является одним из основных направлений, обеспечивающих достижение целей государства в области сохранения численного потенциала Российской Федерации в рамках национальной безопасности страны¹. Своевременность и обоснованность применяемых профилактических мероприятий, направленных на предупреждение негативных эффектов в виде как профессиональных заболеваний (ПЗ), так и болезней, связанных с условиями труда (БСУТ), во многом определяются системой оценки профессионального риска (ПР), внедренной на предприятиях и хозяйствующих субъектах². Работодатель, следуя рекомендациям Министерства труда и социальной защиты РФ³, может на свое усмотрение определить метод, в соответствии с которым будет проводиться оценка величины ПР, в числе допустимых к применению указана методика оценки ПР здоровью согласно Руководству, утвержденному Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека⁴.

Тяжесть трудового процесса, несмотря на активное развитие технологий, направленных на автоматизацию и роботизацию производственных про-

цессов, применение искусственного интеллекта в разных видах экономической деятельности, остается одним из факторов производственной среды, обуславливающих профессиональные риски для здоровья работников. С 2014 г. доля лиц, находящихся под воздействием высокой физической нагрузки, возросла на 22 %, составив к 2023 г. 20 % от общего числа занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, что определило приоритетность тяжести трудового процесса среди других профессиональных факторов⁵. Зарегистрированный уровень ПЗ, обусловленных функциональным перенапряжением органов и систем, в том числе за счет физических перегрузок, также увеличивается (темпы прироста составляет более 5 %), данный тип патологии находится на втором месте в общей структуре профессиональной заболеваемости (с показателем 26,5 % в 2023 г.)⁶. При этом некомпенсированная адекватным восстановлением нагрузка может привести к развитию стойкого снижения функциональных возможностей, перенапряжения и деструктивно-воспалительных процессов, которые проявляются не только в развитии ПЗ, но и БСУТ⁷. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), у 50–70 % ра-

¹ О стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 02.07.2021 г. № 400 [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://base.garant.ru/401425792/> (дата обращения: 23.04.2025); О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента РФ от 07.05.2024 г. № 309 [Электронный ресурс] // Президент России. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542/page/2> (дата обращения: 23.04.2025).

² Трудовой Кодекс Российской Федерации (от 30.12.2001, с изм. 07.04.2025) [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://base.garant.ru/12125268/> (дата обращения: 23.04.2025).

³ Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков: Приказ Минтруда и Соцзащиты РФ от 28.12.2021 г. № 926 [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/728029758> (дата обращения: 23.04.2025).

⁴ Р 2.2.3969-23. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки / утв. Главным государственным санитарным врачом РФ А.Ю. Поповой 07.09.2023 г. [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://base.garant.ru/408890207/> (дата обращения: 23.04.2025).

⁵ Рынок труда, занятость и заработная плата. Условия труда [Электронный ресурс] // Росстат: Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 23.04.2025).

⁶ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад [Электронный ресурс] // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – URL: https://rospn.gov.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=27779 (дата обращения: 23.04.2025).

⁷ Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.

ботников развиваются болезни опорно-двигательного аппарата. Примерно 1,71 млрд человек во всем мире живут с заболеваниями, включая боли в пояснице, боли в шее, которые могут быть связаны с тяжестью трудового процесса⁸ [1]. Учитывая значимость фактора тяжести трудового процесса и принимая во внимание приоритетные подходы к оценке риска, можно утверждать, что становится востребованным развитие методологии оценки риска для здоровья работников, занятых в деятельности с физическими перегрузками, на начальном этапе которой необходимо проведение идентификации потенциальных эффектов со стороны организма при воздействии изучаемого фактора. На этапе идентификации опасности следует принимать во внимание различия в наборе компонентов тяжести трудового процесса для работников различных профессий.

Цель исследования – уточнение подходов к идентификации опасности при оценке профессиональных рисков здоровью работающих в условиях длительного воздействия тяжести трудового процесса, с учетом детализированного анализа ее компонентов и вероятных негативных эффектов.

Материалы и методы. Для формирования уточненных подходов (алгоритма) к идентификации опасности, обусловленной значительной продолжительностью работы в условиях высокой тяжести трудового процесса, и апробации предлагаемого алгоритма проведен детальный анализ результатов исследований, опубликованных в научной литературе, и информации, представленной в нормативно-методических документах.

Показатели, характеризующие тяжесть трудового процесса, приняты в соответствии с «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (Р 2.2.2006-05)⁹ и Приказа Минтруда № 33н¹⁰. Идентификация ПЗ как неблагоприятных эффектов выполнена согласно новому Приказу Министерства здравоохранения РФ, вступающему в действие с 01.09.2025 г.¹¹

Формирование перечня БСУТ, обусловленных воздействием физической нагрузки (ее отдельных компонентов), проведено на основе анализа публи-

каций из авторитетных российских и международных баз научного цитирования (eLibrary, CyberLeninka, PubMed/Medline и пр.), содержащих результаты оригинальных исследований, систематические обзоры, результаты метаанализа. Поиск исследований выполнен с учетом ключевых слов, отражающих влияние тяжести трудового процесса на здоровье работников («тяжесть трудового процесса» и «влияние на здоровье», или «связь тяжести труда со здоровьем», или «болезни, связанные с тяжестью трудового процесса»), даты публикации не ранее 2014 г. и наличия открытого доступа к полному тексту статьи. Последующий выбор работ был проведен с учетом основных критериев:

- наличие детальной характеристики условий труда по фактору «тяжесть трудового процесса» и / или ее отдельных компонентов;
- наличие информации о нарушениях функций и / или состояния здоровья;
- наличие результатов, характеризующих связь тяжести трудового процесса (ее отдельных компонентов) с нарушениями функций и / или состояния здоровья;
- наличие показателей относительного риска (RR, relative risk) или отношения шансов (OR, odds ratio) с 95%-ным доверительным интервалом (95 % CI, confidence interval) и / или этиологической доли (EF, etiological fraction), демонстрирующих связь между воздействием фактора тяжести труда (включая ее отдельные компоненты) и негативным ответом (или наличие достаточной информации для самостоятельного расчета таких показателей).

Результаты и их обсуждение. Под воздействием тяжести трудового процесса могут развиваться эффекты, которые относятся к ПЗ. Так, в актуализированном Приказе № 141н перечень ПЗ, обусловленных физическими перегрузками и функциональным перенапряжением отдельных органов и систем, включает 27 наименований заболеваний, среди которых болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (20 наименований), болезни нервной системы (шесть наименований), болезни мочеполовой системы (одно наименование) (табл. 1). Следует отметить, что ПЗ исключает два наименования из группы болезней костно-мышечной системы

⁸ Заболевания опорно-двигательного аппарата [Электронный ресурс] // ВОЗ. – 2021. – URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions> (дата обращения: 23.04.2025).

⁹ Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 23.04.2025).

¹⁰ Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. № 33н (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://base.garant.ru/70583958/> (дата обращения: 23.04.2025).

¹¹ Об утверждении перечня профессиональных заболеваний: Приказ Минздрава РФ от 18.04.2025 г. № 141н [Электронный ресурс] // ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1810478/> (дата обращения: 23.04.2025).

Таблица 1

Перечень профессиональных заболеваний, обусловленных воздействием тяжести трудового процесса, с учетом детализированных ее компонентов (Приказ Минздрава РФ от 18.04.2025 № 141н)

№ п/п	Вероятные нарушения здоровья	1. Физическая динамическая нагрузка, кг·м		2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг		3. Стереотипные рабочие движения, абс. число		4. Статическая нагрузка, кг·с		5. Рабочая поза, % времени		6. Наклоны корпуса, абс. число	7. Перемещение в пространстве, км
		Регион	Общая	Разово	Постоян.	Локал.	Регион	Регион	Общая	Вынужд.	Поза стоя		
	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)												
1	Хронический скелетно-мышечный болевой синдром шейного уровня / шейно-плечевой синдром – M53.1												
2	Хронический скелетно-мышечный болевой синдром пояснично-крестцового уровня / боль внизу спины – M54.5												
3	Радикулопатия шейного уровня / радикулопатия – M54.1												
4	Радикулопатия пояснично-крестцового уровня / радикулопатия – M54.1												
5	Миелорадикулопатия шейного отдела / другие уточненные дорсопатии – M53.8												
6	Миелорадикулопатия пояснично-крестцового отдела / другие уточненные дорсопатии – M53.8												
7	Хронические миофиброзы предплечий / другие уточненные поражения мышц – M62.8												
8	Синдром сдавления ротатора плеча – M75.1												
9	Тендиоз длинной головки двуглавой мышцы плеча – M75.2												
10	Синдром удара плеча – M75.4												
11	Бурсит плеча – M75.5												
12	Бурсит субакромиальной и/или поддельтовидной синовиальной сумки / другие поражения плеча – M75.8												
13	Теносиновит шиловидного отростка лучевой кости (стилоидоз лучевой кости, болезнь де Кервена) – M65.4												
14	Эпикондилит плечевой кости медиальный / медиальный эпикондилит – M77.0												
15	Эпикондилит плечевой кости латеральный / латеральный эпикондилит – M77.1												
16	Хронический крепитирующий теносиновит кисти и запястья (общего разгибателя пальцев и длинного разгибателя большого пальца) – M70.0												
17	Остеоартроз локтевых суставов с нарушением функции / др. уточненный артроз – M19.8												
18	Остеоартроз коленных суставов с нарушением функции / др. уточненный артроз – M19.8												
19	Бурсит локтевого отростка – M70.2												
20	Препателлярный бурсит – M70.4												
	Болезни нервной системы (G00–G99)												
21	Полинейропатия верхних конечностей / другие уточненные полиневропатии - G62.8												
22	Синдром запястного канала – G56.0												
23	Невропатии срединного нерва (синдром круглого пронатора) / другие поражения срединного нерва – G56.1												
24	Невропатия локтевого нерва / поражение локтевого нерва – G56.2												
25	Невропатия лучевого нерва / поражение лучевого нерва – G56.3												
26	Невропатия малого берцового нерва (бокового подколенного нерва) / поражение бокового подколенного нерва – G57.3												
	Болезни мочеполовой системы (N00–N99)												
27	Опущение и выпадение матки и стенок влагалища / выпадение женских половых органов – N81												

и соединительной ткани и два наименования из группы болезней нервной системы при включении одного нового вида в этой группе болезней в сравнении с предыдущей редакцией. Изменения также коснулись детализации характеристик вредного фактора, которые конкретизируют отдельные показатели физической нагрузки, обуславливающие развитие соответствующих патологий. Обоснованность данного подхода подтверждается ранее выполненными научными исследованиями [2, 3], в которых показаны его преимущества для повышения точности оценки ПР и обеспечения научной основы планирования профилактических мероприятий по снижению уровня риска ПЗ, увеличению продолжительности профессиональной активности и сохранению трудоспособности.

Алгоритм уточненной идентификации опасности в условиях длительного воздействия тяжести трудового процесса при оценке ПР для здоровья работников отдельных профессий включает:

1. Анализ материалов (результатов исследований, опубликованных в научной литературе) о возможном развитии неблагоприятных эффектов при воздействии отдельных компонентов тяжести трудового процесса в отдельных профессиональных группах.

По результатам реализации этапа составляется перечень вероятных неблагоприятных эффектов (нозологических форм по соответствующим классам болезней) при воздействии отдельных компонентов тяжести трудового процесса, которые, согласно Р 2.2.2006-05, классифицированы в семь групп эргономических показателей.

2. Анализ материалов, подтверждающих развитие неблагоприятных эффектов, с учетом биологических механизмов их развития под воздействием отдельных компонентов тяжести трудового процесса.

По результатам реализации этапа уточняется перечень вероятных неблагоприятных эффектов с учетом патогенетических механизмов их развития при воздействии отдельных компонентов тяжести трудового процесса.

3. Выбор вероятных неблагоприятных эффектов с учетом детализированного анализа компонентов тяжести на основе применения матрицы идентификации опасности.

По результатам реализации этапа формируется матрица идентификации опасности, содержащая перечень вероятных нарушений здоровья (БСУТ по классам болезней), развитие которых ассоциировано с компонентами физической перегрузки для работников отдельных профессий.

В ходе апробации предлагаемого алгоритма на первом этапе установлено, что под воздействием отдельных компонентов тяжести трудового процесса изучаемой профессиональной группы могут развиваться эффекты, которые, вероятно, относятся к БСУТ. Критерием для отнесения эффектов в число связанных с тяжестью трудового процесса является

величина 95 % $CI > 1$ или $EF > 33$ % для величины RR (или OR).

На примере трудовой деятельности машинистов, работающих на предприятии обрабатывающего производства резиновых изделий, выявлено, что тяжесть трудового процесса, которая формируется за счет подъема и перемещения (разовое) груза при чередовании с другой работой (класс 3.1) и наклонов корпуса (класс 3.2), обуславливает высокую связь с развитием болезней костно-мышечной системы (люмбагии) ($RR = 2,2$, $EF = 55$ %) [4]. Тогда как машинисты хлебопекарного производства, выполняя стереотипные рабочие движения (до 20 тыс. за смену) при региональной нагрузке с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса в процессе обслуживания машин и укладки тестовых заготовок (класс 3.2), имеют высокую степень профессиональной обусловленности болезнью системы кровообращения ($RR = 2,29$; 95 % $CI = 1,77-2,97$; $EF = 56,4$ %; $p < 0,05$) и болезнью глаза и его придаточного аппарата ($RR = 2,2$; 95 % $CI = 1,66-2,92$; $EF = 54,6$ %; $p < 0,05$); а также среднюю степень профессиональной обусловленности болезнью костно-мышечной системы и соединительной ткани ($RR = 1,66$; 95 % $CI = 1,24-2,24$; $EF = 39,9$ %; $p < 0,05$), болезнью мочеполовой системы ($RR = 1,91$; 95 % $CI = 1,59-2,31$; $EF = 47,8$ %; $p < 0,05$) и болезнью органов пищеварения ($RR = 1,95$; 95 % $CI = 1,58-2,42$; $EF = 48,7$ %; $p < 0,05$) [5].

Для профессии слесаря по ремонту оборудования на примере производства синтетического изопренового каучука характерно длительное пребывание в вынужденной рабочей позе и периодические подъемы и перемещение груза массой более 35 кг (класс 3.2). Высокая распространенность вертеброгенных поражений в зависимости от условий труда дает основание считать их производственно обусловленными ($RR = 49,5$; $p < 0,05$) [6]. Слесари по ремонту технологических установок на производстве нефтепродуктов (первичной переработки нефти) также вынуждены длительно поддерживать неудобную (до 35 % времени смены) и / или вынужденную (до 10 % смены) рабочую позу, и дополнительно перемещаются на расстояние до 8 км в ходе контроля работы и оценки состояния технологического оборудования (классы 3.1–3.2), что, вероятно, обуславливает развитие дорсалгии ($RR = 2,06$; 95 % $CI = 1,29-3,29$; $EF = 52$ %; $p < 0,05$). Кроме того, установлена связь с повышенным риском ожирения ($RR = 2,14$; 95 % $CI = 1,26-3,64$; $EF = 53$ %; $p < 0,05$) [7].

Для таких профессий, как загрузчик-выгрузчик, грузчик, описаны значительная физическая динамическая нагрузка с подъемом и перемещением ящиков массой до 9 кг; суммарная масса грузов – 1100–1500 кг; статическая нагрузка с участием мышц корпуса и ног – до 200 000 кг·с; вынужденная рабочая поза – более 25 % смены; наклоны корпуса – более 440 за смену (класс 3.2), что обуславливает высокие риски развития дорсопатии пояснично-крестцового отдела

позвоночника, плечелопаточного периартрита, дорсалгии, артрозов и периартрозов суставов кистей рук, миозитов ($RR = 2,22$; 95 % $CI = 1,21-4,08$; $EF = 55,1$ %; $p < 0,05$) [8]. Масса переносимого груза более 10 кг для женщин и более 15 кг для мужчин является фактором риска развития люмбаго ($OR = 1,46$; 95 % $CI = 1,18-1,82$ и $OR = 1,54$; 95 % $CI = 1,25-1,90$ соответственно) [9]. Прогрессирующие боли в пояснице связаны также с перемещением груза более 30 кг ($OR = 1,75$; 95 % $CI = 1,11-2,77$) или 40 кг при применении тележек ($OR = 3,93$; 95 % $CI = 1,81-8,52$) [10].

Кроме того, подъем грузов весом более 11 кг для беременных женщин повышает вероятность выкидыша ($OR = 1,31$; 95 % $CI = 1,08-1,58$), преэклампсии ($OR = 1,35$; 95 % $CI = 1,07-1,71$); суммарный подъем грузов более 100 кг в день является фактором риска низкого веса при рождении ребенка ($OR = 2,08$; 95 % $CI = 1,06-4,11$). При этом работа с наклонами корпуса не менее 1 ч в день в большей мере обуславливает самопроизвольные выкидыши ($OR = 3,2$; 95 % $CI = 1,3-9,8$) и преэклампсию ($OR = 1,5$; 95 % $CI = 1,09-2,08$), чем поднятие тяжести. Работа стоя более 4 ч в день также может отрицательно повлиять на внутриутробный рост плода, привести к преждевременным родам ($OR = 1,11$; 95 % $CI = 1,02-1,22$), так же как суммарный подъем тяжести ($OR = 1,31$; 95 % $CI = 1,11-1,56$), а общая физическая нагрузка – к рождению новорожденного с низким весом ($OR = 1,79$; 95 % $CI = 1,11-2,87$) [11, 12].

Выполненный анализ материалов о возможном развитии неблагоприятных эффектов при воздействии отдельных компонентов тяжести трудового процесса в изучаемых профессиональных группах выявил разнородность набора компонентов тяжести трудового процесса (ТТП) для аналогичных профессий различных отраслей производства и вариабельность вероятных неблагоприятных эффектов. Следует отметить, что при таком подходе формируется максимально полный перечень неблагоприятных эффектов, которые учитывают влияние компонентов, не установленных в отношении развития ПЗ (перемещение в пространстве, наклоны корпуса).

В ходе анализа научной литературы, содержащей информацию о воздействии ТТП на здоровье работников, сформирован перечень вероятных эффектов (нозологических форм по классам болезней) с учетом детализации показателей тяжести труда по отдельным компонентам (табл. 2) [2, 4–18, 22].

Реализация *второго этапа* идентификации опасности показала, что не все вероятные неблагоприятные эффекты находят подтверждение с учетом биологических механизмов их развития.

В патогенезе дорсопатии и связанных с ней болевых синдромов (цервико-, торако-, люмбалгий), возникающих вследствие статико-динамических экзогенных воздействий (подъем и перемещение тяжестей, вынужденная рабочая поза, наклоны туловища), рассматриваются тонические нарушения в

скелетных мышцах, которые наряду с компрессией нервных структур (стволов и корешков), запускают дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника с последующим нарушением микроциркуляции, что усугубляет начавшиеся дистрофические изменения [17, 18].

Сердечно-сосудистая система является одним из ведущих регулирующих звеньев деятельности организма, в том числе при значительных физических нагрузках. Развитие нарушений со стороны системы кровообращения объясняется перенапряжением механизмов адаптации и постепенным истощением функциональных резервов, что обуславливает изменение параметров нейрогуморальной регуляции с дестабилизацией вегетативного контроля с преобладанием симпатической активности (гиперсимпатикотонии) и нарушением сосудистого тонуса [16, 19–21].

Развитие болезней органов пищеварения может обуславливать изменение внутрибрюшного давления при подъеме и перемещении тяжестей (геморрой), нарушение кровообращения при вынужденной рабочей позе (гастрит, функциональная диспепсия). Повышение внутриглазного давления и нарушение кровообращения в сосудистой оболочке и сетчатке объясняет выявленные связи болезней глаза и его придаточного аппарата с сочетанием таких компонентов тяжести, как подъем грузов и наклоны корпуса. Изменение внутрибрюшного давления и кровотока в матке играет значимую роль в патогенезе развития таких эффектов, как неблагоприятные исходы беременности (самопроизвольные аборт, выкидыши), при подъеме грузов, работе в позе стоя и наклонах корпуса при выполнении трудовых операций [11, 22].

Вместе с тем неблагоприятные эффекты со стороны кожи и подкожной клетчатки и болезней эндокринной системы (ожирения) при рассмотрении патогенетического механизма их развития при воздействии компонентов тяжести трудового процесса не подтверждены, поэтому могут быть исключены из перечня БСУТ, составленного на первом этапе идентификации опасности.

На *завершающем этапе* идентификации опасности выполнен выбор вероятных неблагоприятных эффектов с учетом детализированного анализа компонентов тяжести и сформирована матрица идентификации опасности, содержащая перечень вероятных нарушений здоровья (БСУТ по классам болезней), развитие которых ассоциировано с компонентами физической перегрузки для работников изучаемых профессий (пример в табл. 3, 4).

Принимая во внимание сложную структуру трудовой деятельности, комплекс показателей, характеризующих тяжесть труда, и их вариабельность в разных профессиональных группах, матрица идентификации опасности представляет собой динамический инструмент, который может быть уточнен и дополнен по мере поступления новых эпидемиологических и клинических данных.

Таблица 2

Перечень болезней, связанных с тяжестью трудового процесса с учетом детализированных ее компонентов [2–19]

№ п/п	Вероятные нарушения здоровья	1. Физическая динамическая нагрузка, кг·м		2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг		3. Стереотипные рабочие движения, абс. число		4. Статическая нагрузка, кгс·с		5. Рабочая поза, % времени		6. Наклоны корпуса, абс. число	7. Перемещение в пространстве, км
		Регион	Общая	Разово	Постоян.	Локал.	Регион	Регион	Общая	Вынужд.	Поза стоя		
	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)												
1	Дорсопатии – M50-54 / дорсалгии – M54												
2	Дорсопатии / поражение межпозвоночных дисков (вертеброгенный синдром) – M50-51												
3	Плечелопаточный периартрит (поражение плеча) – M75												
4	Артроз и периартроз суставов (артрозы) – M15-19												
5	Миозиты – M60												
	Болезни нервной системы (G00–G99)												
4	Полинейропатия верхних конечностей / другие уточненные полиневропатии – G62.8												
	Болезни мочеполовой системы (N00–N99)												
5	Хронический тубулоинтерстициальный нефрит – N11												
6	Сальпингит и оофорит – N70												
7	Воспалительная болезнь шейки матки – N71												
	Болезни системы кровообращения (I00–I99)												
8	Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением – I10–I15												
9	Ишемическая болезнь сердца – I20–I25												
10	Варикозное расширение вен нижних конечностей – I83												
	Беременность, роды и послеродовый период (O00–O99)												
11	Самопроизвольный аборт (выкидыш) – O03												
12	Преэклампсия – O14												
13	Низкий вес при рождении – P07												
14	Преждевременные роды – O60												
	Болезни органов пищеварения (K00–K93)												
15	Гастрит и дуоденит – K29												
16	Функциональная диспепсия – K30												
17	Геморрой – K64												
18	Болезни желчного пузыря – K80–K87												
	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (E00–E90)												
19	Ожирение – E66												
20	Болезни кожи и подкожной клетчатки (L00–L99)												
	Болезни глаза и его придаточного аппарата (H00–H59)												
21	Болезни сосудистой оболочки и сетчатки – H30-36												

Таблица 3

Матрица идентификации опасности, содержащая перечень вероятных нарушений здоровья (БСУТ по классам болезней), развитие которых ассоциировано с компонентами физической перегрузки на примере профессии машиниста обрабатывающего предприятия

Компонент тяжести трудового процесса	Вероятные нарушения здоровья по классам болезней	
	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	
1. Физическая динамическая нагрузка, кг·м		
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг	RR > 1 (2,2)	
3. Стереотипные рабочие движения, абс. число		
4. Статическая нагрузка, кгс·с		
5.1. Рабочая поза (неудобная / вынужденная), % времени		
5.2. Рабочая поза стоя, % времени		
6. Наклоны корпуса, абс. число	RR > 1 (2,2)	
7. Перемещение в пространстве, км		

Примечание: здесь и далее: значения показателей RR при 95 % CI > 1.

Таблица 4

Матрица идентификации опасности, содержащая перечень вероятных нарушений здоровья (БСУТ по классам болезней), развитие которых ассоциировано с компонентами физической перегрузки на примере профессии машиниста хлебопекарного производства

Компонент тяжести трудового процесса	Вероятные нарушения здоровья по классам болезней				
	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M00–M99)	Болезни системы кровообращения (I00–I99)	Болезни органов пищеварения (K00–K93)	Болезни глаза и его придаточного аппарата (H00–H59)	Болезни мочеполовой системы (N00–N99)
1. Физическая динамическая нагрузка, кг·м	RR > 1 (1,66)	RR > 1 (2,29)	RR > 1 (1,95)	RR > 1 (2,2)	RR > 1 (1,91)
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг					
3. Стереотипные рабочие движения, абс. число	RR > 1 (1,66)	RR > 1 (2,29)	RR > 1 (1,95)	RR > 1 (2,2)	RR > 1 (1,91)
4. Статическая нагрузка, кгс·с					
5.1. Рабочая поза (неудобная / вынужденная), % времени					
5.2. Рабочая поза стоя, % времени					
6. Наклоны корпуса, абс. число					
7. Перемещение в пространстве, км					

Выводы. В рамках идентификации опасности в качестве вероятных эффектов предложено учитывать не только ПЗ, но и БСУТ, в условиях воздействия тяжести трудового процесса с учетом ее отдельных компонентов. Уточненные подходы (алгоритм) к идентификации опасности в условиях длительного воздействия физических перегрузок предполагают анализ наличия связи, установленной в отдельных профессиональных группах, для которых характерно воздействие определенных компонентов тяжести, с эффектами со стороны здоровья; подтверждение биологического правдоподобия БСУТ с учетом патогенетических механизмов их развития; формирование матрицы идентификации опасности, содержащей перечень вероятных нарушений здоровья. Визуализирован перечень ПЗ и сформирован перечень БСУТ, которые, вероятно, развиваются при воздействии отдельных компонентов тяжести трудового процесса. Применение таких уточнений позволит учесть влияние компонентов, не установленных в отношении развития ПЗ (наклоны корпуса, перемещение в пространстве).

В ходе апробации предложенных подходов к идентификации опасности на примере профессий машиниста, грузчика (загрузчик-выгрузчик) и слесаря разных производств установлено, что болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани

(M00–M99), нервной системы (G00–G99), системы кровообращения (I00–I99), органов пищеварения (K00–K93), мочеполовой системы (N00–N99), а также болезни глаза и его придаточного аппарата (H00–H59) целесообразно рассматривать как БСУТ. Тогда как болезни кожи и подкожной клетчатки (L00–L99), а также эндокринной системы (E00–E90) не подтверждаются как БСУТ. При детализированном анализе связи компонентов тяжести с вероятными эффектами (по классам болезней) сформирована матрица идентификации опасности.

Использование разработанных подходов обеспечит создание теоретической базы для проведения идентификации опасности в ходе оценки профессионального риска здоровью, позволит минимизировать неопределенности, унифицировать процесс оценки за счет детализированного учета отдельных компонентов и может быть рекомендовано для дополнения Руководства по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки (Р 2.2.3969-23).

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. 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. DOI: 10.1186/s42506-023-00128-6
2. 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,

Т.А. Новикова, А.О. Барг, В.А. Фокин, Е.В. Хрущева // Анализ риска здоровью. – 2024. – № 3. – С. 55–66. DOI: 10.21668/health.risk/2024.3.07

3. 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

4. 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

5. Условия труда и профессиональный риск нарушений здоровья работников хлебопекарного производства / Т.А. Новикова, Ю.А. Алешина, И.Н. Луцевич, Ш.Ж. Мусаев // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99, № 8. – С. 809–815. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-8-809-815

6. Влияние вредных производственных факторов на распространенность хронических неинфекционных заболеваний у работников производств изопренового каучука / Л.К. Каримова, Р.Р. Галимова, Э.Р. Шайхлисламова, Н.А. Мулдашева, Л.Н. Маврина, Э.Ф. Габдулвалеева // Медицина труда и экология человека. – 2019. – № 3 (19). – С. 15–22. DOI: 10.24411/2411-3794-2019-10031

7. Профессиональный риск развития производственно обусловленной патологии у работников современного производства нефтепродуктов / Т.А. Новикова, Г.А. Безрукова, Н.А. Кочетова, Д.М. Макаревская // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2024. – Т. 32, № 10. – С. 26–35. DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-10-26-35

8. Новикова Т.А., Алешина Ю.А., Спирин В.Ф. Профессиональный риск здоровья работников производства молочной продукции // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99, № 11. – С. 1230–1235. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-11-1230-1235

9. Effect of relative weight limit set as a body weight percentage on work-related low back pain among workers / K. Iwakiri, T. Sasaki, M. Sotoyama, T. Du, K. Miki, F. Oyama // PLoS One. – 2023. – Vol. 18, № 4. – P. e0284465. DOI: 10.1371/journal.pone.0284465

10. Manual rolling load and low back pain among workers in Japan: a cross-sectional study / K. Iwakiri, T. Sasaki, T. Du, K. Miki, F. Oyama // J. Occup. Health. – 2024. – Vol. 66, № 1. – P. uiae015. DOI: 10.1093/joccuh/uiae015

11. 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

12. Iwakiri K., Miki K., Sasaki T. Effect of manual handling weight for lifting and carrying on the severity of acute occupational low back pain // Int. Arch. Occup. Environ. Health. – 2025. – Vol. 98. – P. 507–513. DOI: 10.1007/s00420-025-02148-5

13. 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

14. Шайхлисламова Э.Р., Валеева Э.Т., Каримова Л.К. Условия труда и особенности развития болезней нервной и костно-мышечной систем у работников химического комплекса // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2018. – Т. 300, № 3. – С. 11–14.

15. Условия труда и распространённость хронических неинфекционных болезней у работников производства полиакрилонитрильных волокон / Т.А. Новикова, А.Г. Мигачева, Г.А. Безрукова, Ю.А. Алешина, Н.А. Кочетова // Гигиена и санитария. – 2023. – Т. 102, № 5. – С. 445–451. DOI: 10.47470/0016-9900-2023-102-5-445-451

16. Мигачева А.Г., Новикова Т.А., Спирин В.Ф. Влияние тяжести трудового процесса на формирование нарушений здоровья овощеводов защищённого грунта // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 6. – С. 598–604. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-6-598-604

17. Скелетно-мышечные нарушения у рабочих горнодобывающих предприятий в Северных регионах / В.С. Рукавишников, В.Г. Колесов, С.Ф. Шахметов, В.А. Панков // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 7. – С. 9–14.

18. Константинов Р.В., Логинова Н.Н. Профессиональные дорсопатии: вопросы экспертизы и реабилитации // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 12. – С. 16–20.

19. Воздействие на автономную регуляцию сердечно-сосудистой системы как стратегическое направление лечения артериальной гипертензии, нарушений ритма и сердечной недостаточности / Е.В. Шляхто, А.О. Конради, Н.Э. Звартау, С.В. Недогада, Ю.М. Лопатин, М.Ю. Ситникова, Е.Н. Михайлов, Е.И. Баранова [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т. 27, № 9. – С. 5195. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5195

20. Вегетативная дисфункция как предиктор артериальной гипертензии у работающих во вредных условиях труда / А.А. Воробьева, Е.М. Власова, О.Ю. Устинова, В.А. Фокин // Анализ риска здоровью – 2022: Фундаментальные и прикладные аспекты обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения совместно с международными встречами по окружающей среде и здоровью RISE-2022: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» с международным участием: в 2 т. – Пермь, 18–20 мая 2022 г. – Т. 2. – С. 17–27.

21. Сафарян А.С., Саргсян В.Д. Гиперсимпатикотония в патогенезе артериальной гипертензии и методы ее коррекции. Часть I // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – Т. 19, № 6. – С. 2693. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2693

22. Mozurkewich E. Working conditions and pregnancy outcomes: an updated appraisal of the evidence // Am. J. Obstet. Gynecol. – 2020. – Vol. 222, № 3. – P. 201–203. DOI: 10.1016/j.ajog.2019.11.1263

Идентификация опасности при оценке профессионального риска здоровью в условиях воздействия тяжести трудового процесса с учетом детализированного анализа отдельных ее компонентов / П.З. Шур, Д.Н. Лир, В.Б. Алексеев, О.Ю. Устинова, В.А. Фокин, Е.В. Хрущева, Н.В. Зайцева // Анализ риска здоровью. – 2025. – № 3. – С. 61–71. DOI: 10.21668/health.risk/2025.3.07



IDENTIFYING HEALTH THREATS IN OCCUPATIONAL HEALTH RISK ASSESSMENT UPON EXPOSURE TO WORK HARDNESS CONSIDERING DETAILED ANALYSIS OF ITS SEPARATE COMPONENTS

P.Z. Shur¹, D.N. Lir^{1,2}, V.B. Alekseev¹, O.Yu. Ustinova¹, V.A. Fokin¹, E.V. Khrushcheva¹, N.V. Zaitseva¹

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

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

Hazard identification is an integral element of health risk assessment. Certain components of work hardness can be typical for specific occupations and this should be considered at the hazard identification stage.

In this study, we aimed to more precisely define approaches to hazard identification when assessing occupational health risks for workers under long-term exposure to work hardness involving detailed analysis of its components and likely adverse effects.

To develop more precise approaches (an algorithm) to hazard identification upon long-term exposure to work hardness and to test them, we performed detailed analysis of information in regulatory documents and research results reported in scientific publications. Certain components of work hardness were examined according to the Guide R 2.2.2006-05 and classified into seven groups of ergonomic indicators.

A suggestion was to consider not only occupational diseases (OD) as probable health outcomes within hazard identification but also work-related diseases (WRD) under exposure to work hardness, its specific components taken into account. More precisely defined approaches (an algorithm) to hazard identification upon long-term exposure to physical overloads involve analyzing presence of a relationship with health effects established for specific occupational groups typically exposed to certain components of work hardness; confirming biological plausibility of WRD considering pathogenetic pathways of their development; creating a hazard identification matrix with a list of likely health disorders. We visualized a list of OD and created a list of WRD, which are likely to develop upon exposure to certain components of work hardness. Use of these more precise definitions makes it possible to consider effects produced by components, which have not been established as regards OD development (body bending, physical displacement).

The suggested approaches were tested in hazard identification accomplished for such occupations as engine drivers, loaders and mechanics at various productions. As a result, it was established that diseases of the musculoskeletal system and connective tissue (M00–M99), nervous system (G00–G99), circulatory system (I00–I99), digestive system (K00–K93), genitourinary system (N00–N99), as well as diseases of the eye and adnexa (H00–H59) should be considered work-related diseases (WRD) whereas diseases of the skin and subcutaneous tissue (L00–L99) as well as endocrine diseases (E00–E90) did not belong to WRD. A hazard identification matrix was created by detailed analysis of the relationship between components of work hardness and likely health outcomes (per classes of diseases).

Use of the developed approaches ensures creating a proper theoretical base for hazard identification within occupational health risk assessment; allows minimizing uncertainties and unifying the assessment process due to detailed consideration of specific components. It can be recommended for supplementing the Guide on Assessing Occupational Health Risks for Workers.

Keywords: hazard identification, work hardness, occupational risk, occupational diseases, work-related diseases, approaches to assessment, detailed analysis, likely effects.

© Shur P.Z., Lir D.N., Alekseev V.B., Ustinova O.Yu., Fokin V.A., Khrushcheva E.V., Zaitseva N.V., 2025

Pavel Z. Shur – Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher-Academic Secretary (e-mail: shur@ferisk.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 Common Hygiene and Specialized Hygienic Disciplines (e-mail: lir@ferisk.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@ferisk.ru; tel.: +7 (342) 236-32-70; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5850-7232>).

Olga Yu. Ustinova – Doctor of Medical Sciences, Deputy Director responsible for Clinical Work (e-mail: ustina@ferisk.ru; tel.: +7 (342) 236-32-64; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9916-5491>).

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

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

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

References

1. 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
2. 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
3. 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).
4. 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
5. Novikova T.A., Aleshina Yu.A., Lucevich I.N., Musaev Sh.Zh. Working conditions and occupational health risks for workers employed at bakeries. *Gigiena i sanitariya*, 2020, vol. 99, no. 8, pp. 809–815. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-8-809-815 (in Russian).
6. Karimova L.K., Galimova R.R., Shaikhislamova E.R., Muldasheva N.A., Mavrina L.N., Gabdulvaleeva E.F. The effect of harmful industrial factors on the space-space of chronic noninfectious life in employees rubber. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*, 2019, no. 3 (19), pp. 15–22. DOI: 10.24411/2411-3794-2019-10031 (in Russian).
7. Novikova T.A., Bezrukova G.A., Kochetova N.A., Makarevskaya D.M. Risk of Occupational Diseases in Workers of Contemporary Petroleum Refining. *ZNiSO*, 2024, vol. 32, no. 10, pp. 26–35. DOI: 10.35627/2219-5238/2024-32-10-26-35 (in Russian).
8. Novikova T.A., Spirin V.F., Aleshina Yu.A. Occupational risk to the health of dairy products manufacturing workers. *Gigiena i sanitariya*, 2020, vol. 99, no. 11, pp. 1230–1235. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-11-1230-1235 (in Russian).
9. Iwakiri K., Sasaki T., Sotoyama M., Du T., Miki K., Oyama F. Effect of relative weight limit set as a body weight percentage on work-related low back pain among workers. *PLoS One*, 2023, vol. 18, no. 4, pp. e0284465. DOI: 10.1371/journal.pone.0284465
10. Iwakiri K., Sasaki T., Du T., Miki K., Oyama F. Manual rolling load and low back pain among workers in Japan: a cross-sectional study. *J. Occup. Health*, 2024, vol. 66, no. 1, pp. uiae015. DOI: 10.1093/joccuh/uiae015
11. 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
12. Iwakiri K., Miki K., Sasaki T. Effect of manual handling weight for lifting and carrying on the severity of acute occupational low back pain. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 2025, vol. 98, pp. 507–513. DOI: 10.1007/s00420-025-02148-5
13. Bazarova E.L., Varaksin A.N., Maslakova T.A., Konstantinova E.D., Fedoruk A.A., Osherov 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).
14. Shaikhislamova E.R., Valeeva E.T., Karimova L.K. Working conditions and specific features of development of the nervous and musculoskeletal systems diseases in workers of chemical industry. *ZNiSO*, 2018, vol. 300, no. 3, pp. 11–14 (in Russian).
15. Novikova T.A., Migacheva A.G., Bezrukova G.A., Aleshina Yu.A., Kochetova N.A. Working conditions and the prevalence of chronic non-communicable diseases among workers in the production of polyacrylonitrile fibers. *Gigiena i sanitariya*, 2023, vol. 102, no. 5, pp. 445–451. DOI: 10.47470/0016-9900-2023-102-5-445-451 (in Russian).
16. 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).
17. Rukavishnikov V.S., Kolesov V.G., Shayakhmetov S.F., Pankov V.A. Locomotory disorders in workers engaged into mining industry of north regions. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2004, no. 7, pp. 9–14 (in Russian).
18. Konstantinov R.V., Loginova N.N. Occupational dorsopathy: topics of occupational examination and rehabilitation. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2004, no. 12, pp. 16–20 (in Russian).
19. Shlyakhto E.V., Konradi A.O., Zvartau N.E., Nedogoda S.V., Lopatin Yu.M., Sitnikova M.Yu., Mikhailov E.N., Baranova E.I., Galyavich A.S., Duplyakov D.V., Salasyuk A.S., Galagudza M.M. Influence on the autonomic cardiovascular system regulation in the treatment of hypertension, arrhythmias and heart failure. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*, 2022, vol. 27, no. 9, pp. 5195. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5195 (in Russian).
20. Vorob'eva A.A., Vlasova E.M., Ustinova O.Yu., Fokin V.A. Vegetativnaya disfunktsiya kak prediktor arterial'noi gipertenzii u rabotayushchikh vo vrednykh usloviyakh truda [Vegetative dysfunction as a predictor of arterial hypertension in workers in harmful working conditions]. *Analiz riska zdorov'yu – 2022: Fundamental'nye i prikladnye aspekty obespecheniya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya sovmenno s mezhdunarodnoi vstrechei po okruzhayushchei srede i zdorov'yu RISE-2022: materialy XII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii FBUN «FNTs mediko-profilakticheskikh tekhnologii upravleniya riskami zdorov'yu naseleniya» s mezhdunarodnym uchastiem*: in 2 volumes, Perm, May 18–20, 2022, vol. 2, pp. 17–27 (in Russian).
21. Safaryan A.S., Sargsyan V.D. Sympathetic hyperactivity in patients with hypertension: pathogenesis and treatment. Part I. *Kardiologicheskaya terapiya i profilaktika*, 2020, vol. 19, no. 6, pp. 2693. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2693 (in Russian).
22. Mozurkewich E. Working conditions and pregnancy outcomes: an updated appraisal of the evidence. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 2020, vol. 222, no. 3, pp. 201–203. DOI: 10.1016/j.ajog.2019.11.1263

Shur P.Z., Lir D.N., Alekseev V.B., Ustinova O.Yu., Fokin V.A., Khrushcheva E.V., Zaitseva N.V. Identifying health threats in occupational health risk assessment upon exposure to work hardness considering detailed analysis of its separate components. *Health Risk Analysis*, 2025, no. 3, pp. 61–71. DOI: 10.21668/health.risk/2025.3.07.eng

Получена: 29.06.2025

Одобрена: 13.08.2025

Принята к публикации: 24.09.2025