



Научная статья

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ОЦЕНКЕ РИСКА ЗДОРОВЬЮ, ОБУСЛОВЛЕННОГО НАПРЯЖЕННОСТЬЮ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА И ЕЕ ОТДЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Н.В. Зайцева¹, П.З. Шур¹, Д.Н. Лир^{1,2}, В.Б. Алексеев¹, А.О. Барг^{1,3},
И.В. Виндокуров^{1,4}, Е.В. Хрущева¹

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

² Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Россия, 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26

³ Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 614068, г. Пермь, ул. Букирева, 15

⁴ Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия, 614990, г. Пермь, Комсомольский просп., 29

Высокая напряженность трудового процесса (НТП) встречается в различных профессиональных группах и может способствовать развитию нарушений здоровья, что требует оценки профессионального риска (ПР).

Представлены методические подходы к оценке ПР, обусловленного НТП, с возможностью изучения вкладов отдельных ее компонентов и перехода к персонафицированной оценке.

Предлагаемые подходы к оценке ПР здоровью, обусловленного НТП, включающие субъективную оценку фактора и самооценку здоровья, позволяют определить дополнительную вероятность развития нарушений здоровья и выполнить последующую оценку риска при увеличении экспозиции НТП по отдельным показателям, характеризующим тот или иной компонент напряженности, на единицу. Персонафицированная оценка риска предполагает использование шаблона, сформированного для отдельных компонентов НТП (интеллектуальная, сенсорная, эмоциональная нагрузка, монотонность труда, режим труда).

Апробация выполнена на примере работников с преимущественно умственной деятельностью (n = 137, средний возраст респондентов – 43,9 ± 8,01 г.; стаж работы – 14,5 ± 3,7 г.). Расчетные данные персонафицированных уровней интегрального риска здоровью применены для ранжирования вероятных ответов по их приоритету. Установлено, что развитие психических расстройств и болезней, характеризующихся повышенным давлением, соответствует риску «высокой» категории. Развитие миопии, головной боли напряженного типа, атеросклероза периферических сосудов и хронического ларингита соответствует риску «средней» категории. Развитие отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, шумовых эффектов внутреннего уха, ишемической болезни сердца, атеросклероза коронарных сосудов, а также язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки соответствует риску «умеренной» категории.

Детализированная оценка НТП позволила выделить ведущие компоненты НТП, среди которых доля сенсорной и эмоциональной нагрузки в интегральном риске составляет 29,0 ± 2,4 и 25,9 ± 3,9 % (p = 0,37). Полученные результаты целесообразно использовать для формирования персонафицированных мероприятий по снижению ПР.

Ключевые слова: оценка риска, риск здоровью, профессиональный риск, факторы трудового процесса, напряженность трудового процесса, нарушение здоровья, персонафицированная оценка, методические подходы.

© Зайцева Н.В., Шур П.З., Лир Д.Н., Алексеев В.Б., Барг А.О., Виндокуров И.В., Хрущева Е.В., 2023

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/0000-0001-8997-5493>).

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>).

Виндокуров Илья Владимирович – математик лаборатории методов и технологий управления рисками; младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Механика биосовместимых материалов и устройств» (e-mail: ivv@pstu.ru; тел.: 8 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1885-0404>).

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>).

Напряженность трудового процесса (НТП) – один из факторов, характеризующих условия труда работающего населения. По данным официальной статистики, в 2022 г. доля работников, занятых на работах, связанных с НТП, составила 3,7%, за 10-летний период этот показатель сократился в 5,6 раза¹. Вместе с тем в настоящее время для разных профессиональных групп характерны нарастающие информационные нагрузки, которые способствуют развитию нарушений со стороны здоровья [1]. Кроме того, на примере пилотов воздушного транспорта – профессии, приоритетной по напряженности как по данным официальной статистики, так и по данным научной литературы, – показано, что существуют определенные сложности оценки НТП [2]. Эти сложности могут отражаться на результатах оценки условий труда, снижая их информативность [3, 4]. При этом физиологическая стоимость выполняемой нагрузки при превышении имеющихся функциональных резервов сопряжена с нарушением здоровья [5]. Напряженная трудовая деятельность сопровождается, прежде всего, развитием нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы и психического здоровья (развитием синдрома эмоционального выгорания и тревожно-депрессивных расстройств) [6–8].

Работодатель в соответствии с санитарным законодательством обязан осуществлять профилактические мероприятия по предупреждению среди работников развития заболеваний и нарушений, связанных с условиями труда и факторами трудового процесса². Для того, чтобы реализуемые мероприятия были максимально эффективными, целесообразно их обоснование путем оценки вреда здоровью. Методология оценки профессионального риска (ПР), обусловленного развитием профессиональных заболеваний (ПЗ) и болезней, связанных с условиями труда (БСУТ), с учетом его приемлемости представляет наибольший интерес для оценки вреда и последующей разработки рекомендаций по управленческим решениям, направленным на снижение уровня ПР [9].

Ранее нами были предложены методические подходы, которые позволяют перейти к количественной оценке риска здоровью, обусловленного НТП, включая выявление роли (вклада) отдельных детализированных видов нагрузок (интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки) [10]. Однако они опираются на эпидемиологические критерии и ограничены определением группового риска.

Цель исследования – совершенствование методических подходов к оценке профессионального риска здоровью, связанного с напряженностью трудового процесса, позволяющее перейти к персонализированной оценке с учетом отдельных компонентов напряженности.

Материалы и методы. Обоснование подходов к оценке ПР выполнено в ходе анализа и обобщения опубликованных материалов и нормативно-методических документов, содержащих информацию о практике оценки НТП, оценки ПР, а также о влиянии НТП на здоровье.

Для оценки ПР здоровью использованы сведения, позволяющие дать характеристику как фактору – НТП, так и состоянию здоровья работников (являющиеся неотъемлемой частью апостериорной (количественной) оценки ПР). Учитывая приемлемость метода социологического опроса, была разработана анкета, которая предоставляет информацию, с одной стороны, об объективных фактах и субъективных оценках сотрудниками различных аспектов напряженности на рабочем месте и, с другой стороны, о состоянии своего здоровья. При формировании анкеты о НТП основывались на показателях, включенных в руководство Р 2.2.2006-05³. При этом методика оценки НТП предполагает использование матриц, объединяющих взаимосвязанные показатели по отдельным компонентам напряженности и адаптированные к особенностям оценки этих компонентов. Предлагаемые уровни имеют шесть категорий: «оптимальный», «допустимый», «вредный 1-й степени», «вредный 2-й степени», «вредный 3-й степени», «вредный 4-й степени». Интегральная оценка условий труда выполняется по лимитирующему виду напряженности. На рис. 1 представлен пример иллюстрированной матрицы для качественной оценки уровня сенсорной нагрузки. В зависимости от сочетания продолжительности нагрузки на речевой аппарат (X), зрительный (Y) и слуховой анализатор (Z) определены соответствующие категории.

При составлении анкеты о состоянии здоровья был использован перечень вероятных нарушений, обусловленных фактором НТП, который сформирован на основании релевантной литературы и опубликован в статье В.Б. Алексеева с соавт. [10]. Вероятные нарушения устанавливали по совокупности жалоб и их соответствию диагнозам международной классификации болезней. В связи с чем при участии врачей-экспертов под руководством зам. директора

¹ Условия труда [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 01.08.2023).

² О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения: 01.08.2023).

³ 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.; введ. в действие 01.11.2005 [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 01.08.2023).

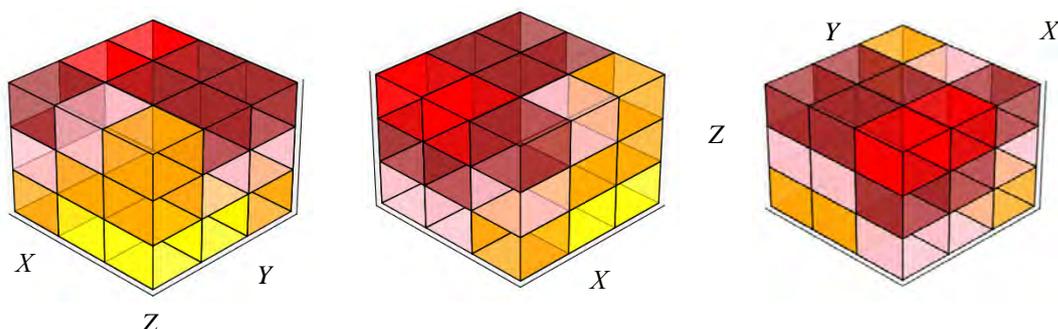


Рис. 1. Матрица для оценки уровня напряженности (на примере компонента сенсорной нагрузки): желтый – «оптимальный» уровень; оранжевый – «допустимый»; розовый – «вредный 1-й степени»; коричневый – «вредный 2-й степени»; красный – «вредный 3-й степени»

по клинической работе О.Ю. Устиновой была составлена матрица, которая использовалась для идентификации предполагаемого заболевания, вероятно, обусловленного НТП. Методика составления матрицы идентификации заболевания предусматривала:

1-й этап – сбор экспертных оценок. На 1-м этапе были отобраны специальности врачей, которые необходимы для формирования перечня симптомов (жалоб), характеризующих вероятные отклонения в состоянии здоровья, обусловленные фактором НТП. В экспертизе приняли участие неврологи (два врача), оториноларингологи (два врача), гастроэнтерологи (два врача), терапевты (два врача), окулист (один врач), кардиолог (один врач) и аллерголог (один врач). Всего 11 специалистов. Каждый специалист указывал перечень симптомов (жалоб), которые, по его мнению, характеризуют предлагаемые вероятные отклонения в состоянии здоровья, обусловленные фактором НТП.

2-й этап – анализ экспертных оценок. На 2-м этапе вся совокупность предлагаемых симптомов была проанализирована и систематизирована.

3-й этап – ранжирование симптомов (жалоб). На 3-м этапе все симптомы (жалобы) ранжированы с учетом их частоты наблюдения при соответствующих предлагаемых вероятных нозологических формах: 1 – основные проявления патологического процесса – встречаются всегда, 2 – дополнительные симптомы заболевания – встречаются в половине случаев манифестации клинической формы, 3 – более редкие симптомы – встречаются в 1/3 и менее случаев манифестации клинической формы.

На основе матрицы сформулированы вопросы анкеты (включает 61 вопрос). Каждый вопрос предполагает оценку респондентом появления / наличия того или иного симптома, а также его частоту. Предлагаемые категории частоты (интенсивности) симптома: редко – один раз в 6 месяцев; часто – один раз в 2–3 месяца; постоянно – каждый месяц и чаще. Вероятный негативный ответ будет зафиксирован при наличии половины симптомов, характеризующих то или иное заболевание (то есть нарушение здоровья устанавливается с 50%-ной вероятностью).

Собственно определение вероятности негативных изменений со стороны здоровья, обусловленных НТП (в том числе отдельными ее компонентами), выполняется с помощью шаблона обработки данных, созданного в программе MS Excel. В шаблоне обработки учитывались события: А – респондент отметил наличие симптома, НТП не превышает определенного порогового значения по каждой категории; В – респондент не отметил наличие симптома, НТП не превышает определенного порогового значения по каждой категории; С – респондент отметил наличие симптома, НТП превышает определенное пороговое значение по каждой категории (напряженность); D – респондент не отметил наличие симптома, НТП превышает определенное пороговое значение по каждой категории. События А и В могут произойти с определенной вероятностью p , события С и D – с вероятностью $q = 1 - p$. Вероятность события p с принадлежностью от 0 до 1: $P \in [0, 1]$. Количество успешных исходов $M \in [0, N]$, где N количество опрошенных респондентов.

Если x = число положительных ответов, n = число испытаний и p = вероятность положительных ответов, то интегральное биномиальное распределение выглядит следующим образом (формула 1):

$$P(x) = \sum_{i=1}^n x_i p(x_i). \quad (1)$$

Количественная оценка риска должна учитывать дополнительную вероятность негативного ответа (заболевания) и его тяжесть. Для расчета уровня риска применяется принципиальная формула (2):

$$R = P_{\text{доп } ij} \cdot G_i, \quad (2)$$

где $P_{\text{доп } ij}$ – дополнительная вероятность i -го негативного ответа от j -го компонента напряженности (интеллектуального, эмоционального, сенсорного, монотонности, режима труда), G_i – тяжесть i -го негативного ответа. Величина тяжести последствий тех или иных ответов (заболеваний) со стороны здоровья определяется с учетом коэффициентов на уровнях, рекомендуемых ВОЗ [11, 12].

Полученные значения используются для расчета интегрального риска, связанного с разными компонентами НТП (формула 3):

$$R_{\text{инт}} = 1 - (1 - R_{\text{ин}}) \cdot (1 - R_{\text{сн}}) \cdot (1 - R_{\text{эн}}) \cdot (1 - R_{\text{мт}}) \cdot (1 - R_{\text{рт}}), \quad (3)$$

где $R_{\text{ин}}$ – уровень риска, связанный с интеллектуальной нагрузкой;

$R_{\text{сн}}$ – уровень риска, связанный с сенсорной нагрузкой;

$R_{\text{эн}}$ – уровень риска, связанный с эмоциональной нагрузкой;

$R_{\text{мт}}$ – уровень риска, связанный с монотонностью труда;

$R_{\text{рт}}$ – уровень риска, связанный с режимом труда.

Характеристика уровней риска выполняется с учетом критериев, предложенных в статье Н.В. Зайцевой и соавт. [13]. В качестве приемлемых (допустимых) рассматриваются пренебрежимо малый и малый уровни ПР.

Апробация подходов выполнена на примере работников с преимущественно умственной деятельностью (медицинские работники, научные работники, преподаватели, офисные работники). С учетом полноты и корректности заполнения анкет объем выборки составил 137 человек (в том числе 77 % женщин).

Средний возраст респондентов – $43,9 \pm 8,01$ г.; стаж работы – $14,5 \pm 3,7$ г. Опрос предполагает анонимность и реализован с помощью профессионального онлайн-конструктора – Questionstar⁴. Период исследования: август 2022 г. – апрель 2023 г.

Статистическая обработка данных выполнена в пакете прикладных лицензионных программ Microsoft Office 2010, Statistica 10.0. Для оценки значимости отличий между несколькими несвязанными группами использован непараметрический H -критерий Краскела – Уоллиса и Ньюмана – Кейлса – для последующего попарного сравнения. Статистически значимым принимался уровень различий при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Методические подходы к персонифицированной оценке риска, обусловленного НТП, в общем виде представлены на рис. 2.

Перечень идентифицированных вероятных нарушений здоровья, обусловленных как ПЗ, так и БСУТ, сформирован на основании научной литературы и опубликован в статье В.Б. Алексеева [10]. На этапе экспозиции применение разработанных анкет с помощью онлайн-опросника дает возможность аккумулировать базу данных обследуемой выборки и пополнять ее по мере появления новых материалов.

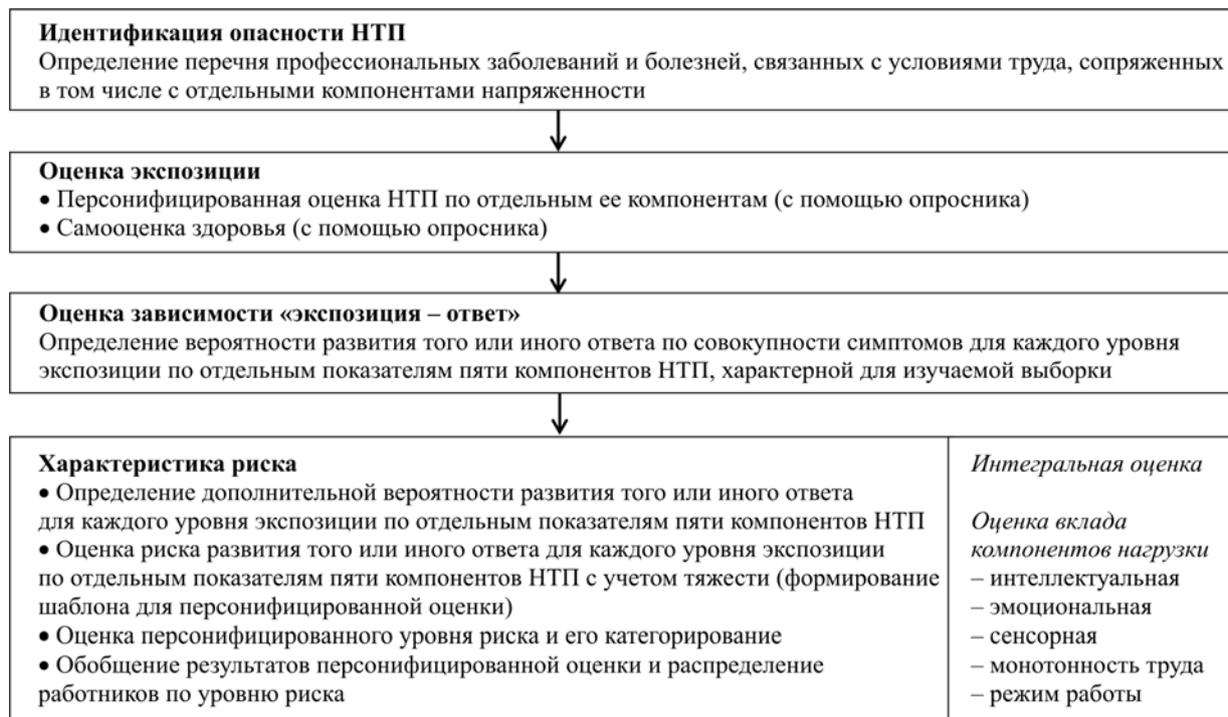


Рис. 2. Персонифицированная оценка риска здоровью, обусловленного НТП

⁴ QUESTIONSTAR: профессиональный конструктор онлайн-опросов и тестов [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.questionstar.ru/> (дата обращения: 10.04.2023).

На этапе анализа «экспозиция – ответ» использование вероятностных методов определения ответа (распространенности симптомов заболевания) позволяет рассчитать их дополнительную вероятность развития при увеличении экспозиции НТП по отдельным показателям, характеризующим тот или иной компонент напряженности, на единицу. Всего рассмотрено 19 показателей: 5 – по интеллектуальному компоненту; 5 – по сенсорному компоненту; 5 – по эмоциональному компоненту; один – по монотонности труда; 3 – по режиму труда. Такой подход предпочтителен, поскольку известные пороговые значения по Р 2.2.2006-05⁵ не изменялись с момента их появления в первой редакции руководства (Р 2.2.013-94) [2] и их использование может не выявить имеющихся нарушений, обусловленных изучаемым фактором.

На этапе характеристики риска устанавливаются величины риска, связанные с уровнем воздействия (уровнем экспозиции) отдельных компонентов напряженности для того или иного ответа и их интеграция. Эти данные используются как шаблон в последующем расчете персонального уровня риска.

В ходе апробации предлагаемых подходов определены персональные уровни риска здоровью для работников с преимущественно умственной деятельностью. Среди вероятных негативных ответов установлены: миопия (H52.1) (относится к ПЗ⁶); отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (D80–D89); невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства: реакция на тяжелый стресс и нарушение адаптации (F43); другие невротические расстройства (неврастения) (F48); головная боль напряженного типа (G44.2); шумовые эффекты внутреннего уха (H83.3); болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15); ишемическая болезнь сердца (I20–I25); атеросклероз коронарных сосудов (I25.1); атеросклероз периферических сосудов (I70–I79); хронический ларингит (J37.0); язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (K25–K26). Распределение респондентов по интегральному уровню риска представлено в табл. 1.

Расчет усредненного в исследуемой группе уровня риска (групповой риск) позволил ранжировать вероятные ответы по их приоритету. Так, риск, обусловленный невротическими, связанными со стрессом и соматоформными расстройствами: реакция на тяжелый стресс и нарушение адаптации (F43); другими невротическими расстройствами

(неврастения) (F48) ($0,068 \pm 0,0031$) и болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением (I10–I15) ($0,035 \pm 0,0021$), соответствует «высокой» категории. Риск, обусловленный развитием миопии (H52.1) ($0,011 \pm 0,0005$); головной боли напряженного типа (G44.2) ($0,010 \pm 0,0005$); атеросклероза периферических сосудов (I70–I79) ($0,011 \pm 0,0007$); хронического ларингита (J37.0) ($0,0102 \pm 0,0005$), – соответствует «средней» категории. Риск, обусловленный развитием отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм (D80–D89) ($0,0016 \pm 0,0002$); шумовых эффектов внутреннего уха (H83.3) ($0,004 \pm 0,0002$); ишемической болезни сердца (I20–I25) ($0,002 \pm 0,0004$); атеросклероза коронарных сосудов (I25.1) ($0,0015 \pm 0,0002$); язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки (K25–K26) ($0,009 \pm 0,0005$), – соответствует «умеренной» категории.

Наибольший вклад в интегральный риск развития нарушений здоровья в среднем вносят сенсорная и эмоциональная нагрузки, доля которых соответственно составляет $29,0 \pm 2,4$ и $25,9 \pm 3,9$ % ($p = 0,37$). При рассмотрении структуры вкладов отдельных компонентов напряженности для разных ответов выявлены некоторые особенности (табл. 2).

В частности, вероятное развитие атеросклероза коронарных сосудов обуславливают, прежде всего, сенсорная нагрузка ($44,8 \pm 4,0$ %, $p \leq 0,05$), а также монотонность ($25,1 \pm 3,6$ %) и режим труда ($24,0 \pm 3,4$ %); развитие ишемической болезни сердца – сенсорная нагрузка ($42,4 \pm 4,1$ %) и режим труда ($32,8 \pm 3,9$ %); развитие отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм – сенсорная нагрузка ($35,7 \pm 3,7$ %), режим труда ($26,2 \pm 3,2$ %) и его монотонность ($20,6 \pm 3,2$ %, $p \leq 0,05$).

Полученные результаты, определяющие ведущие компоненты НТП, не противоречат известным закономерностям. Анализ распространенности нервных и сердечно-сосудистых заболеваний среди работников разных форм умственного труда, представленный в литературе, свидетельствует, что сам по себе напряженный умственный труд, не осложненный отрицательным эмоциогенным фактором, не оказывает неблагоприятного влияния на организм [14]. Следовательно, потенциально высокий вклад эмоционального компонента целесообразно учитывать, прежде всего, при оценке условий труда, а также при формировании мероприятий по профилактике БСУТ.

⁶ Об утверждении перечня профессиональных заболеваний: Приказ Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 № 417н [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902346847> (дата обращения: 01.08.2023).

⁵ 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.; введ. в действие 01.11.2005 [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 01.08.2023).

Таблица 1

Распределение работников с преимущественно умственной деятельностью по уровню персонифицированного интегрального 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
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10-I15)	0	0	14 (10,2)	57 (41,6)	63 (46,0)	3 (2,2)	0
Головная боль напряженного типа (G44.2)	0	0	74 (54,0)	62 (45,3)	1 (0,7)	0	0
Миопия (H52.1)	0	0	71 (51,8)	65 (47,4)	1 (0,7)	0	0
Шумовые эффекты внутреннего уха (H83.3)	0	3 (2,2)	129 (94,2)	5 (3,6)	0	0	0
Хронический ларингит (J37.0)	0	1 (0,7)	75 (54,7)	60 (43,8)	1 (0,7)	0	0
Невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства: реакция на тяжелый стресс и нарушение адаптации (F43); другие невротические расстройства (неврастения) (F48)	0	0	1 (0,7)	15 (10,9)	100 (73)	21 (15,3)	0
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (K25-K26).	0	0	79 (57,7)	57 (41,6)	1 (0,7)	0	0
Атеросклероз периферических сосудов (I70-I79)	0	2 (1,5)	73 (53,5)	58 (42,3)	4 (2,9)	0	0
Атеросклероз коронарных сосудов (I25.1)	87 (63,5)	11 (8,0)	37 (27,0)	2 (1,5)	0	0	0
Ишемическая болезнь сердца (I20-I25)	98 (71,5)	7 (5,1)	21 (15,3)	10 (7,3)	1 (0,7)	0	0
Отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (D80-D89)	51 (37,2)	36 (26,3)	48 (35,0)	2 (1,5)	0	0	0

Таблица 2

Структура вкладов отдельных компонентов напряженности в интегральный уровень риска, %

Вероятный ответ	Компоненты напряженности				
	интеллектуальная нагрузка	сенсорная нагрузка	эмоциональная нагрузка	монотонность труда	режим труда
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10-I15)	11,8 ± 1,2	25,0 ± 1,9	34,4 ± 2,1	11,5 ± 1,7	17,3 ± 1,9
Головная боль напряженного типа (G44.2)	16,1 ± 0,9	24,6 ± 1,6	32,4 ± 1,4	11,2 ± 1,3	15,7 ± 1,5
Миопия (H52.1)	16,9 ± 0,9	24,3 ± 1,5	32,0 ± 1,4	11,3 ± 1,3	15,5 ± 1,4
Шумовые эффекты внутреннего уха (H83.3)	20,1 ± 1,2	24,0 ± 1,7	35,8 ± 1,7	4,2 ± 0,8	15,9 ± 1,4
Хронический ларингит (J37.0)	14,1 ± 1,0	24,7 ± 1,7	33,2 ± 1,6	11,7 ± 1,5	16,4 ± 1,6
Невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства: реакция на тяжелый стресс и нарушение адаптации (F43); другие невротические расстройства (неврастения) (F48)	16,4 ± 0,9	24,5 ± 1,5	32,2 ± 1,4	11,3 ± 1,3	15,6 ± 1,4
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (K25-K26).	15,2 ± 1,0	24,5 ± 1,6	32,8 ± 1,5	11,5 ± 1,4	16,0 ± 1,5
Атеросклероз периферических сосудов (I70-I79)	12,3 ± 1,1	24,9 ± 1,9	34,3 ± 1,9	11,7 ± 1,6	16,7 ± 1,8
Атеросклероз коронарных сосудов (I25.1)	0,0	44,8 ± 4,0	6,2 ± 1,9	25,1 ± 3,6	24,0 ± 3,4
Ишемическая болезнь сердца (I20-I25)	0,0	42,4 ± 4,1	8,3 ± 2,2	16,5 ± 3,1	32,8 ± 3,9
Отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (D80-D89)	14,1 ± 2,6	35,7 ± 3,7	3,4 ± 1,4	20,6 ± 3,2	26,2 ± 3,2
В среднем	12,5 ± 2,0 ^{*x}	29,0 ± 2,4 [*]	25,9 ± 3,9 ^{*o}	13,3 ± 1,7 ^{*o}	19,3 ± 1,7 [*]

Примечание: * × o – уровень значимости $p \leq 0,05$ между соответствующими компонентами напряженности.

Вероятное развитие тех или иных нарушений здоровья может быть инициировано как непосредственным действием фактора НТП (его приоритетными компонентами), так и опосредовано после возникновения других нарушений. О присутствии наиболее высокого риска развития расстройств психического состояния, являющихся приоритетным вероятным нарушением здоровья для исследуемой выборки, при напряженном труде также говорится в литературе. Описаны связи между психоэмоциональными факторами рабочей среды и эмоциональным выгоранием, тревожно-депрессивными расстройствами [8]. Такие состояния, в свою очередь, могут стать пусковым механизмом в развитии заболеваний сердечно-сосудистой системы (ССС): артериальной гипертензии, атеросклероза, ишемической болезни сердца, аритмии, увеличивают риск коронарной смерти. При этом происхождение негативных ответов со стороны сердечно-сосудистой системы от воздействия психологических факторов остается еще не до конца понятным. Предполагается изменение функционирования гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы как элемента нейроэндокринных регулирующих влияний с увеличением гормонов кортизола и катехоламинов (адреналин, норадреналин). Кроме того, возможно нарушение соотношения циркулирующих в крови липидов; нарушение функций тромбоцитов; воспалительные процессы в стенках сосудов [15–18]. В развитии заболеваний ССС имеет значение гипокинезия [19], о которой может свидетельствовать наличие такого компонента НТП, как монотонность, а также сенсорная нагрузка и режим труда, поскольку показатели, характеризующие данные компоненты напряженности, предусматривали оценку продолжительности выполняемой работы, а следовательно, сохранения рабочего состояния в условиях ограниченной двигательной активности.

Нарушения со стороны психической сферы могут обуславливать изменение физического здоровья, развитие головной боли, заболеваний желудочно-кишечного тракта, респираторных заболеваний [19, 20].

Следует отметить, что предлагаемые подходы оценки риска имеют неопределенности, а именно использование анкетного метода на этапе оценки экспозиции для определения уровня воздействия фактора, а также для последующей идентификации вероятного заболевания по комплексу симптомов, характеризующих то или иное нарушение, может привести к переоценке результатов. Однако до момента применения объективных клинических методов постановки диагноза методика также приемлема, поскольку позволяет выявить имеющиеся закономерности формирования ПР.

Выводы. Предлагаемые методические подходы к оценке ПР здоровью, обусловленного НТП, включающие субъективную оценку фактора и самооценку здоровья, позволяют определить дополнительную вероятность развития нарушений здоровья. Это обеспечивает последующую оценку риска при увеличении экспозиции НТП по отдельным показателям, характеризующим тот или иной компонент напряженности, на единицу. Это позволяет сформировать шаблон для персонифицированной оценки риска.

В ходе апробации на примере работников с преимущественно умственной деятельностью установлены персонифицированные уровни интегрального риска здоровью, которые использованы для ранжирования вероятных ответов по их приоритету (психические расстройства, заболевания ССС, а также заболевания органов чувств, ЖКТ, снижение резистентности). Среди ведущих компонентов НТП определены сенсорная и эмоциональная нагрузки с долевым вкладом в интегральный риск $29,0 \pm 2,4$ и $25,9 \pm 3,9$ % ($p = 0,37$) соответственно.

Полученные результаты целесообразно использовать для формирования персонифицированных мероприятий по снижению риска, обусловленного заболеваниями, в том числе профессиональными.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Информация как физический фактор: проблемы измерения, гигиенической оценки и ИТ-автоматизации / Э.И. Денисов, Л.В. Прокопенко, А.Л. Еремин, Н.Н. Курьеров, В.И. Бодякин, И.В. Степанян // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 1. – С. 36–43.
2. Разработка новой концепции оценки напряженности труда пилотов гражданской авиации / Е.В. Зибарев, И.В. Бухтияров, О.К. Кравченко, П.А. Астанин // Анализ риска здоровью. – 2022. – № 2. – С. 73–87. DOI: 10.21668/health.risk/2022.2.07
3. Донцов С.А., Габриель П.О., Бурак В.Е. Напряженность трудового процесса: причины неэффективности оценки фактора // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 3. – С. 48–56. DOI: 10.24000/0409-2961-2023-3-48-56
4. Гарипова Р.В., Берхеева З.М., Стрижаков Л.А. Вопросы специальной оценки условий труда медицинских работников // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – Т. 60, № 10. – С. 645–649. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-10-645-649
5. Устьянцев С.Л. К оценке индивидуального профессионального риска // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. – № 5. – С. 22–28.
6. Краснощекова В.Н., Илюхин Н.Е. Напряженность труда как фактор риска формирования сердечно-сосудистой патологии операторов энергообъектов // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – Т. 59, № 9. – С. 662. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-662-663

7. Assessing the psychosocial work environment in relation to mental health: A comprehensive approach / F.V. Shahidi, M.A.M. Gignac, J. Oudyk, P.M. Smith // Ann. Work Expo. Health. – 2021. – Vol. 65, № 4. – P. 418–431. DOI: 10.1093/annweh/wxaa130
8. Новикова А.В., Широков В.А., Егорова А.М. Напряженность труда как фактор риска развития синдрома эмоционального выгорания и тревожно-депрессивных расстройств в различных профессиональных группах (обзор литературы) // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2022. – № 10. – С. 67–74. DOI: 10.35627/2219-5238/2022-30-10-67-74
9. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур, А.Ю. Попова, В.Б. Алексеев, О.В. Долгих, М.А. Землянова [и др.] / под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. – М., Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2014. – 738 с.
10. Количественная оценка риска здоровью, обусловленного напряженностью трудового процесса / В.Б. Алексеев, П.З. Шур, Д.Н. Лир, В.А. Фокин // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 10. – С. 1171–1178. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-10-1171-1178
11. 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: 16.03.2023).
12. 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: 16.03.2023).
13. Методические подходы к оценке категорий профессионального риска, обусловленного различными видами нарушений здоровья работников, связанными с комплексом факторов рабочей среды и трудового процесса / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, В.Б. Алексеев, А.А. Савочкина, А.И. Савочкин, Е.В. Хрущева // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 4. – С. 23–30. DOI: 10.21668/health.risk/2020.4.03
14. Руководство по физиологии труда: монография / под ред. З.М. Золиной, Н.Ф. Измерова. – М.: Медицина, 1983. – 528 с.
15. Бакирова Р.Е. Значимость психоэмоционального стресса в развитии сердечно-сосудистой патологии у работников управленческих профессий // Альманах современной науки и образования. – 2008. – № 11. – С. 7–8.
16. Бокерия Л.А., Киселёва М.Г. Психологические факторы в возникновении и течении сердечно-сосудистых заболеваний // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2011. – Т. 12, № 6. – С. 24–31.
17. Бондарев С.А., Василенко В.С. Заболеваемость сердечно-сосудистой системы у лиц, испытывающих хроническое профессиональное перенапряжение // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2012. – Т. 19, № 1. – С. 54–58.
18. Риски развития сердечно-сосудистых заболеваний и профессиональный стресс / З.Ф. Гимаева, Л.К. Каримова, А.Б. Бакиров, В.А. Капцов, Д.Х. Калимуллина // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 106–115. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.12
19. Occupational Burnout Is Linked with Inefficient Executive Functioning, Elevated Average Heart Rate, and Decreased Physical Activity in Daily Life – Initial Evidence from Teaching Professionals / M. Pihlaja, P.P.A. Tuominen, J. Peräkylä, K.M. Hartikainen // Brain Sci. – 2022. – Vol. 12, № 12. – P. 1723. DOI: 10.3390/brainsci12121723
20. Kim H., Ji J., Kao D. Burnout and physical health among social workers: A three-year longitudinal study // Soc. Work. – 2011. – Vol. 56, № 3. – P. 258–268. DOI: 10.1093/sw/56.3.258

Методические подходы к персонифицированной оценке риска здоровью, обусловленного напряженностью трудового процесса и ее отдельными компонентами / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.Н. Лир, В.Б. Алексеев, А.О. Барз, И.В. Виндокуров, Е.В. Хрущева // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 3. – С. 102–111. DOI: 10.21668/health.risk/2023.3.10



Research article

METHODICAL APPROACHES TO PERSONIFIED ASSESSMENT OF HEALTH RISKS CAUSED BY WORK INTENSITY AND ITS SPECIFIC COMPONENTS

**N.V. Zaitseva¹, P.Z. Shur¹, D.N. Lir^{1,2}, V.B. Alekseev¹,
A.O. Barg^{1,3}, I.V. Vindokurov^{1,4}, E.V. Khrushcheva¹**

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

²Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, 26 Petropavlovskaya St., Perm, 614000,
Russian Federation

³Perm State University, 15 Bukireva St., Perm, 614068, Russian Federation

⁴Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolskii Av., Perm, 614990, Russian Federation

High work intensity (HWI) can occur in various occupational groups and induce health disorders, which means occupational health risk (OHR) assessment is necessary

This article describes methodical approaches to assessing OHR caused by HWI with a possibility to examine contributions made by its specific components and transition to personified risk assessment.

The suggested approaches to assessing OHR caused by HWI include subjective assessment of the factor and health self-assessment. They allow identifying additional likelihood of health disorders and performing further risk assessment when exposure to HWI grows by one unit as per separate HWI indicators describing its specific components. Personified risk assessment involves using a template created for specific HWI components (intellectual, sensory, or emotional loads; work monotony; work regime).

The approaches were tested on workers with mostly mental work ($n = 137$, respondents' mean age was 43.9 ± 8.01 years; mean work records were 14.5 ± 3.7 years). Calculated data of personified levels of the integral health risk were used to rank likely health outcomes as per their priority. Mental disorders and diseases involving elevated blood pressure were established to correspond to 'high' health risk. Myopia, strained headache, atherosclerosis of peripheral vessels, and chronic laryngitis corresponded to 'medium' risk. Certain disorders involving the immune mechanism, tinnitus, ischemic heart disease, and atherosclerosis of coronary vessels as well as stomach and duodenum ulcer corresponded to 'moderate' risk.

Detailed HWI assessment made it possible to identify its leading components; the shares of sensory and emotional loads in the integral health risk reached 29.0 ± 2.4 and 25.9 ± 3.9 % accordingly ($p = 0.37$). It is advisable to use these findings for creating personified activities aimed at OHR mitigation.

Keywords: risk assessment, health risk, occupational risk, work-related factors, work intensity, health disorder, personified assessment, methodical approaches.

© Zaitseva N.V., Shur P.Z., Lir D.N., Alekseev V.B., Barg A.O., Vindokurov I.V., Khrushcheva E.V., 2023

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/0000-0001-8997-5493>).

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>).

Ilya V. Vindokurov – Mathematician at Risk Management Techniques and Technologies Laboratory; Junior Researcher at 'Mechanics of Biocompatible Materials and Devices' Laboratory (e-mail: ivv@pstu.ru; tel.: +7 (342) 238-33-37; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1885-0404>).

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

References

1. Denisov E.I., Prokopenko L.V., Eryomin A.L., Kourierov N.N., Bodiakin V.I., Stepanian I.V. Information as a physical factor: problems of measurements, hygienic evaluation and IT-automation. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2014, no. 1, pp. 36–43 (in Russian).
2. Zibarev E.V., Bukhtiyarov I.V., Kravchenko O.K., Astanin P.A. Development of a new concept for assessing work intensity of civil aviation pilots. *Health Risk Analysis*, 2022, no. 2, pp. 73–87. DOI: 10.21668/health.risk/2022.2.07.eng
3. Dontsov S.A., Gabriel P.O., Burak V.E. Intensity of the work process: reasons for inefficiency of factor evaluation. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, 2023, no. 3, pp. 48–56. DOI: 10.24000/0409-2961-2023-3-48-56 (in Russian).
4. Garipova R.V., Berkheeva Z.M., Strizhakov L.A. Questions of special assessment of working conditions of medical workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2020, vol. 60, no. 10, pp. 645–649. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-10-645-649 (in Russian).
5. Ustiantsev S.L. Evaluating individual occupational risk. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2006, no. 5, pp. 22–28 (in Russian).
6. Krasnoshechekova V.N., Ilyukhin N.E. Labor intensity as a risk factor for the formation of cardiovascular disease of energy facility operators. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2019, vol. 59, no. 9, pp. 662. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-662-663 (in Russian).
7. Shahidi F.V., Gignac M.A.M., Oudyk J., Smith P.M. Assessing the psychosocial work environment in relation to mental health: A comprehensive approach. *Ann. Work Expo. Health*, 2021 vol. 65, no. 4, pp. 418–431. DOI: 10.1093/annweh/wxaa130
8. Novikova A.V., Shirokov V.A., Egorova A.M. Work Intensity as a Risk Factor for Burnout, Anxiety and Depressive Disorders in Various Occupational Cohorts: A Literature Review. *ZNiSO*, 2022, no. 10, pp. 67–74. DOI: 10.35627/2219-5238/2022-30-10-67-74 (in Russian).
9. Onishchenko G.G., Zaitseva N.V., May I.V., Shur P.Z., Popova A.Yu., Alekseev V.B., Dolgikh O.V., Zemlyanova M.A. [et al.]. Analiz riska zdorov'yu v strategii gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya [Health risk analysis in the strategy of state social and economic development: monograph]. In: G.G. Onishchenko, N.V. Zaitseva eds. Moscow, Perm, Perm National Research Polytechnic University Publ., 2014, 738 p. (in Russian).
10. Alekseev V.B., Shur P.Z., Lir D.N., Fokin V.A. Methodological approaches for quantitative assessment of health risk associated with the labour process strength. *Gigiya i sanitariya*, 2021, vol. 100, no. 10, pp. 1171–1178. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-10-1171-1178 (in Russian).
11. WHO methods and data sources for global burden of disease estimates 2000–2019. WHO, 2020. Available at: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/gho2019_daly-methods.pdf?sfvrsn=31b25009_7 (March 16, 2023).
12. Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Disability Weights. Seattle, USA, Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2020. Available at: <https://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2019-disability-weights> (March 16, 2023).
13. Zaitseva N.V., Shur P.Z., Alekseev V.B., Savochkina A.A., Savochkin A.I., Khrushcheva E.V. Methodical approaches to assessing categories of occupational risk predetermined by various health disorders among workers related to occupational and labor process factors. *Health Risk Analysis*, 2020, no. 4, pp. 23–30. DOI: 10.21668/health.risk/2020.4.03.eng
14. Rukovodstvo po fiziologii truda [Manual for Occupational Physiology]. In: Z.M. Zolina, N.F. Izmerov eds. Moscow, Meditsina, 1983, 528 p. (in Russian).
15. Bakirova R.E. Znachimost' psikhoemotsional'nogo stressa v razvitiu serdechno-sosudistoi patologii u rabotnikov upravlencheskikh professii [The significance of psycho-emotional stress in the development of cardiovascular pathology among workers in management occupations]. *Al'manakh sovremennoi nauki i obrazovaniya*, 2008, no. 11, pp. 7–8 (in Russian).
16. Bokeriya L.A., Kiseleva M.G. Psikhologicheskie faktory v vznikenii i techenii serdechno-sosudistykh zabolevanii [Psychological factors in the occurrence and course of cardiovascular diseases]. *Byulleten' NTsSSKh im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistye zabolevaniya*, 2011, vol. 12, no. 6, pp. 24–31 (in Russian).
17. Vasilenko V.S., Bondarev S.A. Coronary heart disease risk factors in people working under constant professional psychoemotional strain. *Uchenye zapiski SPbGMU im. akad. I.P. Pavlova*, 2012, vol. 19, no. 1, pp. 54–58 (in Russian).
18. Gimaeva Z.F., Karimova L.K., Bakirov A.B., Kaptsov V.A., Kalimullina D.Kh. Risks of cardiovascular diseases evolution and occupational stress. *Health Risk Analysis*, 2017, no. 1, pp. 106–115. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.12.eng
19. Pihlaja M., Tuominen P.P.A., Peräkylä J., Hartikainen K.M. Occupational Burnout Is Linked with Inefficient Executive Functioning, Elevated Average Heart Rate, and Decreased Physical Activity in Daily Life – Initial Evidence from Teaching Professionals. *Brain Sci.*, 2022, vol. 12, no. 12, pp. 1723. DOI: 10.3390/brainsci12121723
20. Kim H., Ji J., Kao D. Burnout and physical health among social workers: A three-year longitudinal study. *Soc. Work*, 2011, vol. 56, no. 3, pp. 258–268. DOI: 10.1093/sw/56.3.258

Zaitseva N.V., Shur P.Z., Lir D.N., Alekseev V.B., Barg A.O., Vindokurov I.V., Khrushcheva E.V. Methodical approaches to personified assessment of health risks caused by work intensity and its specific components. *Health Risk Analysis*, 2023, no. 3, pp. 102–111. DOI: 10.21668/health.risk/2023.3.10.eng

Получена: 10.06.2023

Одобрена: 11.09.2023

Принята к публикации: 22.09.2023