



Алексеев В.Б.¹, Шур П.З.¹, Лир Д.Н.^{1,2}, Фокин В.А.¹

Количественная оценка риска здоровью, обусловленного напряжённостью трудового процесса

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 614045, Пермь, Россия;

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 614990, Пермь, Россия

Введение. Трудовая занятость населения всё больше сопряжена с умственной деятельностью и характеризуется возрастающим напряжением. В статье представлены и апробированы методические подходы к количественной оценке риска здоровью, связанного с напряжённостью трудового процесса (НТП), с учётом её детализации по видам нагрузки.

Материалы и методы. В ходе выполнения работы были использованы аналитический, эпидемиологический и статистический методы. Предложенные подходы апробированы на примере оценки риска для здоровья операторов по добыче нефти и газа (ОДНГ); все лица мужского пола в возрасте от 26 до 59 лет (средний возраст 44,51 ± 8,01 года) со стажем работы в профессии от 3 до 33 лет (средний стаж 17,05 ± 8,89 года).

Результаты. Разработанный алгоритм оценки риска здоровью, связанного с НТП, включает использование инструмента (чек-листа), который позволит наряду с комплексной оценкой дать оценку детализированных видов нагрузок – интеллектуальная, эмоциональная, сенсорная, монотонность труда, режим работы. Чек-лист содержит уточнённые характеристики показателей оценки НТП и критерии, позволяющие взвесить степень напряжённости (0 – отсутствует влияние по данному показателю, 4 – влияние по показателю наиболее выражено). Порядок предусматривает количественную оценку профессионального риска здоровью и определение вклада детализированных видов нагрузки в формирование риска. Результаты апробации подтверждают правомочность предложенных подходов. Выявлено, что риск развития язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, обусловленный сенсорной нагрузкой, составляет $2 \cdot 10^{-2}$ и классифицируется как средний. Риск развития атеросклероза в результате воздействия сенсорной нагрузки и режима работы составляет $5,7 \cdot 10^{-2}$ и $9,8 \cdot 10^{-2}$ соответственно и классифицируется как высокий. Риск развития атеросклероза, ассоциированный с воздействием двух значимых компонентов НТП, равен $14,9 \cdot 10^{-2}$. При этом вклад нагрузки, связанной с режимом работы, в развитие атеросклероза более значим (66%), чем сенсорной (34%) нагрузки.

Заключение. Разработанные подходы к оценке НТП позволяют перейти к количественной оценке риска и выявлению роли (вклада) отдельных, детализированных видов нагрузок в формировании профессионального риска для здоровья и определению направленных профилактических мероприятий.

Ключевые слова: напряжённость трудового процесса; методические подходы; количественная оценка риска

Для цитирования: Алексеев В.Б., Шур П.З., Лир Д.Н., Фокин В.А. Количественная оценка риска здоровью, обусловленного напряжённостью трудового процесса. Гигиена и санитария. 2021; 100(10): 1171-1178. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-10-1171-1178>

Для корреспонденции: Лир Дарья Николаевна, кандидат мед. наук, зав. отд. анализа риска для здоровья населения ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь; доцент кафедры гигиены медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО Пермского государственного медицинского университета им. акад. Е.А. Вагнера, 614990, Пермь. E-mail: lir@fcrisk.ru

Участие авторов: Алексеев В.Б. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Шур П.З. – концепция и дизайн исследования, редактирование текста; Лир Д.Н. – концепция и дизайн исследования, сбор данных литературы, написание текста; Фокин В.А. – сбор и обработка данных для апробации. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Поступила 08.07.2021 / Принята к печати 28.09.2021 / Опубликована 31.10.2021

Vadim B. Alekseev¹, Pavel Z. Shur¹, Darya N. Lir^{1,2}, Vladimir A. Fokin¹

Methodological approaches for quantitative assessment of health risk associated with the labour process strength

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing, Perm, 614045, Russian Federation;

²Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner, Perm, 614990, Russian Federation

Introduction. Labour employment of the population is increasingly associated with mental activity and is characterized by increasing stress. The article presented and tested methodical approaches to the quantitative health risk assessment associated with the labour process strength (LPS), taking into account its detailing by type of load.

Materials and methods. In the course of the work, analytical, epidemiological, and statistical methods were used. The proposed approaches were tested on the example of assessing the health risk of male employees of oil and gas production operators (OGPO), aged from 26 to 59 years (average age: 44.51 ± 8.01 years) with work experience in the profession of from 3 up to 33 years old (average experience 17.05 ± 8.89 years).

Results. The developed algorithm for assessing the health risk associated with LPS includes using a tool (checklist), which will allow, along with a comprehensive evaluation, assessing detailed types of loads – intellectual, emotional, sensory, monotony mode of work. The checklist contains the specified characteristics of the LPS assessment indicators and criteria that allow us to weigh the degree of tension (0 – there is no effect on this indicator, 4 – the influence on the indicator is most pronounced). The procedure provides for a quantitative assessment of occupational health risk and determination of the contribution of detailed load types to the formation of risk. The results of testing confirm the validity of the proposed approaches. The risk of developing a gastric ulcer and duodenal ulcer due to sensory load was revealed to be $2 \cdot 10^{-2}$ and was classified as medium. As a result of exposure to sensory load and operating mode, the risk of developing atherosclerosis is $5.7 \cdot 10^{-2}$ and $9.8 \cdot 10^{-2}$, respectively, and classified as high. The risk of developing atherosclerosis associated with

exposure to two significant LPS components is $14.9 \cdot 10^{-2}$. In this case, the contribution of the load associated with the mode of work in the development of atherosclerosis is more significant (66%) than the sensory (34%) load.

Conclusion. The developed methods to assess the intensity of the labor process allow moving on to a quantitative assessment of risk and identifying the role (contribution) of individual, detailed types of loads in the formation of occupational health risks, and determining targeted preventive measures.

Keywords: labour process strength; methodological approaches; quantitative risk assessment

For citation: 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. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2021; 100(10): 1171-1178. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-10-1171-1178> (In Russ.)

For correspondence: Darya N. Lir, MD, PhD, Head of Department of Risk Analysis for Public Health of the Federal Scientific Center of Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing, Perm, 614045, Russia Federation; Associate Professor of the Department of Hygiene of the Faculty of Medicine and Prevention of the Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner, Perm, 614990, Russian Federation. E-mail: lir@fcrisk.ru

Information about authors:

Alekseev V.B., <https://orcid.org/0000-0001-5850-7232>
Shur P.Z., <https://orcid.org/0000-0001-5171-3105>

Lir D.N., <https://orcid.org/0000-0002-7738-6832>
Fokin V.A., <https://orcid.org/0000-0002-0539-7006>

Contribution: Alekseev V.B. – the concept and design of the study, editing; Shur P.Z. – the concept and design of the study, text editing; Lir D.N. – the concept and design of the study, collection literary sources data, text writing; Fokin V.A. – data collection and processing for approbation. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: July 8, 2021 / Accepted: September 28, 2021 / Published: October 31, 2021

Введение

В XX веке научно-технический прогресс привёл к значительным изменениям в структуре трудовой занятости населения. Стало увеличиваться число лиц, выполняющих преимущественно умственную работу, и сокращаться число работников, занятых тяжёлым физическим трудом [1]. В настоящее время на фоне возрастающего объёма доступной информации, дефицита времени, тотальной цифровизации и внедрения практики дистанционной формы работы труд человека всё больше сопряжён с умственной деятельностью, характеризующейся высоким напряжением. Профессиональная деятельность современного общества отличается возникновением и усилением значимости стресса, обусловленного работой [2, 3].

Одним из приоритетных факторов производственной среды является такая характеристика трудового процесса, как напряжённость труда. Она отражает нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Существующая в отечественной практике методика оценки напряжённости трудового процесса ориентирована на определение класса условий труда, согласно Руководству Р 2.2.2006-05¹, что необходимо для контроля соответствия действующим санитарным правилам и нормам, гигиеническим нормативам и получения санитарно-эпидемиологического заключения. Дополнительно для решения тех же задач руководителями предприятий организуется специальная оценка условий труда (СОУТ)². Вместе с тем используемые подходы не позволяют учесть в полной мере характеристики напряжённого труда и оценить риск возникновения вероятных негативных последствий со стороны здоровья.

Необходимость методических подходов, которые позволили бы прогнозировать такие изменения со стороны здоровья, в том числе с учётом разных видов нагрузок (интеллектуальные (умственные), сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки), послужила основой для настоящей работы.

Цель работы – разработать и апробировать методические подходы к количественной оценке риска здоровью, связанного с напряжённостью трудового процесса, с учётом её детализации по видам нагрузки.

Материалы и методы

В ходе выполнения работы были использованы аналитический, эпидемиологический и статистический методы.

На первом этапе был разработан алгоритм оценки риска здоровью, связанного с напряжённостью трудового процесса (НТП). При этом стояла задача сформировать такой подход, который учитывает не только комплексную оценку НТП, но и позволяет установить связь со здоровьем отдельных, детализированных видов (компонентов) нагрузки (интеллектуальная, эмоциональная, сенсорная, монотонность труда, режим работы). Определение уровня группового риска в условиях воздействия исследуемого фактора проводится на основе результатов эпидемиологического исследования согласно порядку, представленному в статье Н.В. Зайцевой [4].

Для определения вклада видов напряжённости труда в развитие одного заболевания необходимо рассчитывать интегральный риск развития нарушений здоровья, связанный с воздействием всех компонентов нагрузки (R_j), по формуле (1) с последующим выражением уровня риска от того или иного вида нагрузки (R_{ij}) в процентах от R_j .

$$R_j = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_{ij}), \quad (1)$$

где R_{ij} – уровень риска развития негативного j -ответа при воздействии i -й нагрузки.

Итоговая оценка профессионального риска здоровью выполняется с учётом величины его уровня. Так, уровень профессионального риска от $1 \cdot 10^{-2}$ до $3 \cdot 10^{-2}$ принимается как средний; от $3 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ – высокий риск; от $1 \cdot 10^{-1}$ до $3 \cdot 10^{-1}$ – очень высокий риск [4].

На втором этапе проведена апробация предлагаемых методических подходов количественной оценки риска развития заболеваний, связанных с НТП. Для решения этой задачи были выбраны работники предприятия нефтедобычи. В исследование включены операторы по добыче нефти и газа (ОДНГ) – все лица мужского пола в возрасте от 26 до 59 лет (средний возраст $44,51 \pm 8,01$ года) со стажем работы в профессии от 3 до 33 лет (средний стаж $17,05 \pm 8,89$ года). Условия труда по результатам специальной оценки условий труда (СОУТ) на рабочих местах данной профессии являются идентичными. Для них характерно наличие химических и физических факторов, а также тяжесть трудового процесса. Так, уровень шума составлял от 64 до 85 дБА, что соответствует классу условий труда (КУТ) 2 и 3.1. Тяжесть трудового процесса относится к вредным условиям труда первой и второй степени (КУТ 3.1, 3.2). Параметры световой среды и микроклимата соответствовали допустимым условиям труда (КУТ 2).

¹ Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05. Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (Дата обращения: 17.01.2021 г.).

² Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ. Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/499067392> (Дата обращения: 17.01.2021 г.).

Таблица 1 / Table 1

Классификация условий труда по результатам специальной оценки условий труда операторов по добыче нефти и газа, согласно Р 2.2.2006-05

Classification of working conditions on the results of a special assessment of the working conditions in oil and gas production operators (OGPO) in accordance with Manual for the hygienic assessment of the factors of the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions. R 2.2.2006-05

Участок Sector	Профессия Occupations	Фактор производственной среды и трудового процесса Factor of the production environment and labor process						Общая оценка Overall score
		химический chemical	шум, Лэкв. noise, Lequiv	микроклимат microclimate	световая среда light environment	тяжесть труда the strenght of labor	напряжённость труда intensity of the labor	
		класс условий труда по интенсивности воздействия факторов class of working conditions by the intensity of the impact of factors						
1	Оператор по добыче нефти и газа 4 разряда Oil and gas production operator of the 4 th category	3.1	2–3.1	2	2	3.1–3.2	–	3.2
2	Оператор по добыче нефти и газа 5 разряда Oil and gas production operator of the 5 th category	3.1	2–3.1	2	2	3.1–3.2	–	3.2
3	Оператор по добыче нефти и газа 6 разряда Oil and gas production operator of the 6 th category	3.1	2–3.1	2	2	3.1–3.2	–	3.2

В отношении химических веществ в воздухе рабочей зоны – условия труда вредные первой степени (КУТ 3.1). Отметим, что напряжённость трудового процесса у данных работников в ходе СОУТ не оценивалась (табл. 1).

Для оценки напряжённости и риска развития заболеваний, как профессиональных, так и болезней, связанных с работой, сформированы группы наблюдения и сравнения. В качестве основного критерия включения в группу наблюдения был принят уровень нагрузки, по результатам оценки отдельных компонентов напряжённости труда, более 2 баллов.

Группы наблюдения и сравнения были сопоставимы:

- по условиям труда, за исключением фактора напряжённости (учитывалась информация об особенностях трудовой деятельности по данным СОУТ);
- по продолжительности работы в профессии и возрасту (при анализе профессиональной заболеваемости желательно включать в группу наблюдения работников со стажем работы в профессии 5 и более лет);

Распределение работников с учётом предлагаемого допустимого уровня нагрузки представлено в табл. 2.

Сведения о заболеваемости (профессиональных заболеваний и болезнях, связанных с работой) получены в результате врачебного обследования работников специалистами

Таблица 2 / Table 2

Распределение операторов по добыче нефти и газа по видам напряжённости трудового процесса и стажа работы

Distribution of operators for oil and gas production, taking into account the level of workload by types of labor intensity and work experience

Вид нагрузки Load type	Группа наблюдения Observation group		Группа сравнения Comparison group	
	численность number of people	стаж, лет experience, years	численность number of people	стаж, лет experience, years
Сенсорная Sensory	20	17.5 ± 9.5	39	16.8 ± 7.8
Режим работы Working hours	14	16 ± 9.3	45	17.3 ± 8.1

**1-й этап
Stage 1**

Инструментальная оценка детализированной (по разным видам нагрузок) и интегральной напряжённости трудового процесса
Using the tool for a detailed (for different types of loads) and integral assessment of the intensity of the labor process

**2-й этап
Stage 2**

Выделение классов заболеваний и/или нозологических форм, характерных для фактора напряжённости, в том числе по разным видам нагрузок
Identification of classes of diseases and/or nosological forms characteristic of the stress factor, including for different types of loads

**3-й этап
Stage 3**

Формирование групп наблюдения и сравнения
Formation of observation and comparison groups

**4-й этап
Stage 4**

Определение причинно-следственной связи и уровня группового риска развития профессиональных заболеваний и болезней, связанных с работой, в условиях напряжённости трудового процесса
Assessment of the causation and determination of the level of group risk for the development of occupational diseases and diseases associated with work in conditions of intensity in the labor process

**5-й этап
Stage 5**

Определение допустимости уровней профессионального риска здоровью
Determination of the acceptability of levels of occupational health risk

Алгоритм оценки профессионального риска здоровью от напряжённости трудового процесса.

Algorithm for assessing occupational health risk from the intensity of the labor process.

Таблица 3 / Table 3

Показатели напряжённости трудового процесса по видам нагрузки

Indicators for assessing the intensity of the labor process by type of load

Вид нагрузки Load type	Показатель напряжённости Indicators for assessing intensity
Интеллектуальная Intelligent load	<ul style="list-style-type: none"> • Содержание работы • Характер работы с информацией • Продолжительность работы с использованием средств информатизации • The content of the work • Nature of the work with information • Duration of work using informatization tools
Сенсорная Sensory load	<ul style="list-style-type: none"> • Продолжительность непрерывной речевой деятельности, связанной с трудовым процессом • Работа в условиях повышенного уровня шума • Продолжительность работы с оптическими приборами • Продолжительность времени непрерывного сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса • Воздействие потока сигналов и сообщений • Воздействие при работе, связанной с одновременным наблюдением за несколькими производственными объектами • Размеры объектов, различения и продолжительность работы с ними • The duration of continuous speech activity associated with the labor process • Work in high noise environments • Duration of work with optical devices • Duration of time of continuous concentrated observation of the technological process • Impact of the flow of signals and messages • Impact during the work related to the simultaneous observation of several production facilities • The sizes of objects that need to be distinguished and the duration of work with objects
Эмоциональная Emotional load	<ul style="list-style-type: none"> • Продолжительность работы в условиях дефицита времени, с высокой ответственностью за конечный результат • Наличие на рабочем месте травмоопасных факторов, таких как риск для собственной жизни (здоровья) • Наличие прямой ответственности за безопасность здоровья и жизни сотрудников по причине наличия травмоопасных факторов • Число конфликтных ситуаций, обусловленных трудовой деятельностью, за рабочую смену • Duration of work in conditions of shortage of time, while there is a high responsibility for the final result • The presence of a risk to one's own life (health) at the workplace due to the presence of traumatic factors • Direct responsibility for the safety of employees' lives due to the presence of traumatic factors • The number of conflict situations caused by work activities, per work shift
Монотонность нагрузок Monotonicity of loads	<ul style="list-style-type: none"> • Количество действий (в том числе многократно повторяющихся), необходимых для реализации трудового задания, которые не требуют сосредоточенного внимания, анализа информации, принятия решения • Продолжительность работы, связанной с простым наблюдением за ходом технологического процесса, вмешательство в который не повлияет на конечный результат • The number of actions (including repetitive ones) required for the implementation of a labor task, which do not require focused attention, analysis of information, decision-making • The duration of the work involved with the simple observation of the progress of the process, in which the intervention will not affect the final result
Нагрузка, связанная с режимом работы Load associated with working hours	<ul style="list-style-type: none"> • Сменность работы • Shift of work

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», отдел общей и профессиональной патологии (под руководством заместителя директора по клинической работе д.м.н. О.Ю. Устиновой).

Результаты

Для решения задач установления взаимосвязи изучаемого фактора с распространённостью профессиональных заболеваний и болезней, связанных с работой, а также прогнозирования изменения здоровья предложены пять основных этапов (см. рисунок).

В качестве инструмента для детализированной по разным видам нагрузок (компонентов) и интегральной оценки напряжённости трудового процесса предложена анкета (чек-лист) для заполнения работником. Анкетой предусмотрены показатели и их характеристики, которые позволяли с помощью балльной шкалы взвесить степень напряжённости по тому или иному виду нагрузок. Показатели по видам нагрузок представлены в табл. 3.

Каждому показателю соответствуют характеристики, вес которых определён в баллах. При этом используемые критерии представлены значениями от 0 до 4, характеризующими степень напряжённости: 0 – отсутствует напряжённость, 4 – максимальный уровень напряжённости. Ввиду большого объёма чек-листа приводим в качестве примера характеристики и критерии показателей для сенсорной нагрузки. Так, показателю «Продолжительность непрерывной речевой деятельности, связанной с трудовым процессом (в часах за смену)» соответствуют следующие характеристики и критерии: А – 1–3 ч – 1 балл; Б – до 4 ч – 2 балла; В – до 5 ч – 3 балла; Г – более 5 ч – 4 балла. Показатель «Работа в условиях повышенного уровня шума»: А – речь слышна на расстоянии до 3 м – 2 балла; Б – речь слышна на расстоянии до 2 м – 3 балла; В – речь слышна на расстоянии до 1 м – 4 балла. Показатели «Продолжительность работы с оптическими приборами» и «Продолжительность времени непрерывного сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса» имеют одинаковые критерии: А – до 25% рабочей смены – 1 балл; Б – 25–50% рабочей смены – 2 балла; Г – 50–75% рабочей смены – 3 балла; Е – вся рабочая сме-

Таблица 4 / Table 4

Характеристики и критерии показателя «Размеры объектов различения и продолжительность работы с ними» (баллы)
Characteristics and criteria of the indicator "The sizes of objects that need to be distinguished and the duration of work with them" (score)

Размер объекта различения The size of the object of discrimination		Продолжительность работы, % от рабочей смены Duration of work, % of the work shift				
		отсутствие объекта absence of an object	до 25 up to 25	25–50	50–75	более 75 above 75
Более 5 мм More than 5 mm		0	1	2	3	4
Менее 5 мм, но более 1 мм Up to 5 mm, but more than 1 mm		0	1	2	3	4
Менее 1 мм, но более 0,3 мм Less than 1 mm, but more than 0.3 mm		0	1	2	3	4
Менее 0,3 мм Up to 0.3 mm		0	1	2	3	4

на – 4 балла. Показатель «Воздействие потока сигналов и сообщений (сигнал с монитора, устройства, оборудования, сообщение по телефону, письменное), связанных с выполнением трудовых заданий», а также «Воздействие при работе, связанной с одновременным наблюдением за несколькими производственными объектами (дисплей, устройство, оборудование, механизмы)»: А – не вызывает напряжения и усталости – 1 балл; Б – редко вызывает напряжение и усталость – 2 балла; В – часто вызывает напряжение и усталость, которые проходят после отдыха, – 3 балла; Г – напряжение и усталость не проходят после отдыха – 4 балла. Показатель «Размеры объектов, которые необходимо различать, и продолжительность работы с ними» оценивается по матрице (табл. 4).

Расчёт уровня отдельного вида нагрузки выполняется по формуле 2:

$$L_i = \sum k_i / n_i, \quad (2)$$

где L_i – уровень i -й вида нагрузки, в баллах; k_i – значение по каждому показателю i -й вида нагрузки, в баллах; n_i – число показателей, используемых для оценки i -го вида нагрузки. Следует учитывать, что в разных видах нагрузки может быть разное количество показателей.

Уровень интегральной нагрузки от напряжённости трудового процесса (ИЛ) определяется путём сложения значений уровней, полученных по отдельным видам нагрузок [5]. Результаты являются основой для оценки допустимости уровня нагрузки и для оценки вклада видов нагрузки в интегральный показатель. Для компонентов нагрузки уровень в два балла предлагается оценивать как допустимый.

Выделение классов заболеваний и/или нозологических форм, характерных для фактора напряжённости, в том числе по разным видам нагрузок, выполнено на основании данных научной литературы, в которых имеются сведения о вероятных механизмах развития негативных ответов. К таким заболеваниям относятся: головная боль напряжённого типа (G44.2); миопия (H52.1); расстройства зрения (H53); хронический ларингит (J37.0); узелки голосовых складок (J38.2); шумовые эффекты внутреннего уха (H83.3); ишемическая болезнь сердца (I20–I25); болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10–I15); другие болезни сердца: другие нарушения проводимости (I45); другие нарушения сердечного ритма (I49); атеросклероз (I70); стрессорная кардиомиопатия (I42); отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (D80–D89); невротические, связанные со стрессом и соматоформные расстройства: реакция на тяжёлый стресс и нарушение адаптации (F43); другие невротические расстройства (неврастения) (F48); язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (K25–K26); недомогание и утомляемость (R53); проблемы, связанные с работой и безработицей (Z56); воздействие производственных факторов риска (Z57) [6–18].

Как мы видим, с напряжённостью трудового процесса связаны ряд заболеваний сердечно-сосудистой, нервной систем, анализаторов, а также пищеварительной и других

систем, которые можно отнести к болезням, связанным с работой (БСР). Только одна нозологическая форма – миопия – в нормативно-методических документах определена как профессиональное заболевание (ПЗ)³.

В ходе апробации проведена оценка связи заболеваемости с уровнем нагрузки по видам напряжённости трудового процесса и их интегральным значениям в отношении всех характерных заболеваний. Результаты оценки взаимосвязи обозначенных заболеваний с уровнем нагрузки свидетельствовали, что в отношении потенциального влияния на здоровье работников предприятия таких компонентов напряжённости трудового процесса, как интеллектуальная нагрузка, эмоциональная нагрузка, монотонность труда, связь не установлена. Для исследуемой выборки наибольший вклад в развитие заболеваний имеет сенсорная нагрузка и нагрузка, обусловленная режимом работы, доля которых соответственно составляет $21,3 \pm 1,3\%$ (от 16 до 43%) и $24 \pm 1,3\%$ (от 15 до 33%).

В табл. 5 представлены значения относительного риска, которые свидетельствуют о наличии связи сенсорной нагрузки и атеросклероза ($RR = 2,9$), а также сенсорной нагрузки и язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки ($RR = 5,8$). Кроме этого, установлена связь нагрузки от режима работы и атеросклероза ($RR = 4,8$), при этом величина нижней границы 95%-го доверительного интервала составила < 1 .

Таблица 5 / Table 5

Оценка связи заболеваний операторов по добычке нефти и газа с уровнем нагрузки

Results of an assessment of the relationship between diseases and the level of stress, disaggregated by type, among oil and gas production operators

Заболевание Disease	Код по МКБ Code ICD	Вид нагрузки Type of load	RR	EF, %
Атеросклероз Atherosclerosis	I70	Сенсорная Sensory Load	2.9	65.5
		Режим работы Working hours	4.8	79.2
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки Gastric ulcer and duodenal ulcer	K25–26	Сенсорная Sensory Load	5.8	82.8

³ «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний». Приказ Минздрава России от 27.04.2012 г. № 417н. Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/499067392> (Дата обращения: 17.01.2021 г.).

Таблица 6 / Table 6

Расчёт дополнительной вероятности развития у операторов по добыче нефти и газа болезней, связанных с работой, в зависимости от нагрузки

Results of calculating the additional probability of developing work-related diseases from workload, detailed by type, among oil and gas operators

Заболевание Disease	Код по МКБ ICD code	Вид нагрузки Type of load	Вероятность развития болезни, связанной с работой (БСР) The likelihood of developing a work-related diseases (WRD)		Значение дополнительной вероятности развития БСР The value of the additional probability of developing an WRD
			в группе наблюдения	в группе сравнения	
Атеросклероз Atherosclerosis	I70	Сенсорная Sensory Load	$15.0 \cdot 10^{-2}$	$5.1 \cdot 10^{-2}$	$9.9 \cdot 10^{-2}$
		Режим работы Working hours	$21.4 \cdot 10^{-2}$	$4.4 \cdot 10^{-2}$	$16.9 \cdot 10^{-2}$
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки Gastric ulcer and duodenal ulcer	K25–26	Сенсорная Sensory Load	$15.0 \cdot 10^{-2}$	$2.5 \cdot 10^{-2}$	$12.4 \cdot 10^{-2}$

Таблица 7 / Table 7

Уровни группового риска развития у операторов по добыче нефти и газа болезней, связанных с работой и обусловленных нагрузкой
Group risk levels of work-related illness, disaggregated by type, among oil and gas operators

Заболевание Disease	Вид нагрузки Type of load	Тяжесть БСР WRD severity	Уровень риска развития БСР The level of risk of developing WRD	Категория риска Risk category
Атеросклероз Atherosclerosis	Сенсорная / Sensory Load	0.578	$5.7 \cdot 10^{-2}$	Высокий / High
	Режим работы / Working hours	0.578	$9.8 \cdot 10^{-2}$	Высокий / High
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки Gastric ulcer and duodenal ulcer	Сенсорная / Sensory Load	0.162	$2 \cdot 10^{-2}$	Средний / Moderate

Результаты расчёта дополнительной вероятности развития заболеваний представлены в табл. 6.

На основе расчётных значений дополнительной вероятности БСР с учётом тяжести данных болезней [19] получены уровни риска здоровью, связанные с воздействием отдельных видов НТП. Результаты представлены в табл. 7.

Установлено, что риск развития язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, обусловленной сенсорной нагрузкой, составляет $2 \cdot 10^{-2}$ и классифицируется как средний. Риск развития атеросклероза в результате воздействия сенсорной нагрузки и режима работы составляет $5,7 \cdot 10^{-2}$ и $9,8 \cdot 10^{-2}$ соответственно и классифицируется как высокий. Интегральный риск развития атеросклероза, связанного с воздействием двух детализированных видов нагрузок, равен $14,9 \cdot 10^{-2}$. При этом вклад нагрузки, связанной с режимом работы, в развитие атеросклероза более значим (66%), чем от сенсорной (34%) нагрузки.

Таким образом, предложенные в настоящей работе подходы учитывают как комплексную оценку НТП, так и оценку детализированных видов нагрузок, предусматривают количественную оценку профессионального риска здоровью и позволяют определить вклад детализированных видов нагрузки в формирование риска. Результаты применённых методических подходов могут быть использованы для разработки и обоснования эффективности профилактических мер по управлению профессиональным риском.

Обсуждение

Практика оценки напряжённости труда предполагает учёт совокупности всех её компонентов (интеллектуальной, эмоциональной, сенсорной, монотонности труда, режима работы). Обоснование правомочности применения интегрального показателя было проведено в работе Н.Ф. Измерова [5] и включало исследование психофизиологических и клинических данных. Тогда же было доказано, что продолжительные нервно-психические нагрузки могут иницииро-

вать развитие БСР. Обсуждаемые в настоящей статье методические подходы значительно дополняют существующие методы, поскольку предусматривают количественную оценку профессионального риска здоровью и позволяют определить вклад детализированных видов нагрузки в формирование риска.

К неопределённым оценкам риска следует отнести ряд возникающих ограничений. Среди них субъективность оценки напряжённости трудового процесса; небольшой размер выборки; воздействие иных, помимо напряжённости трудового процесса, условий труда; связь напряжённости с факторами, не относящимися к трудовой деятельности (конфликтные ситуации в быту, длительная дорога до работы, неудовлетворённость жилищными условиями). Поэтому следует говорить о возможности потенциального воздействия НТП работников ОДНГ на уровень их заболеваемости атеросклерозом и язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, который обусловлен прежде всего сенсорным видом нагрузки и нагрузкой, связанной с режимом работы.

Полученные в ходе апробации результаты происхождения негативных ответов со стороны сердечно-сосудистой и пищеварительной систем от воздействия нервно-психического напряжения вероятны и объясняются с учётом данных литературы. Предполагается, что высвобождение глюкокортикоидов (кортизола) корой надпочечников является стимулятором образования висцеральной жировой ткани и ведёт к развитию дислипидемии. Кроме того, могут отмечаться глубокие нарушения функции тромбоцитов, в частности повышенная агрегация и существенное усиление выработки таких биологически активных веществ, как тромбоцитарный фактор 4 и β -тромбоглобулин, эндотелиальная дисфункция, хронические воспалительные процессы в стенках сосудов и эффект сгущения крови. Эти факторы играют значительную роль в развитии атеросклероза [8, 9]. В развитии язвенной болезни желудка и ДПК известна роль бактерией *Helicobacter pylori*. Вместе с тем дополнительным механизмом, через который напряжённость

нервной системы в целом, в том числе инициированная нагрузкой на сенсорные органы, влияет на формирование язвы, является увеличение продукции соляной кислоты в желудке. Кроме того, активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы приводит к поломке защитных регулирующих систем и замедлению эпителизации язвенных дефектов [17]. Как психологические детерминанты рассматриваются также определённые личностные черты, микросоциальные факторы риска (курение, алкоголь).

Заключение

1. Для задач оценки напряжённости трудового процесса рекомендуется использовать наряду с комплексной оценкой оценку детализированных видов нагрузок – интеллектуальная, эмоциональная, сенсорная, монотонность труда, режим работы.

2. Методические подходы предусматривают использование чек-листа с уточнёнными характеристиками показателей оценки напряжённости трудового процесса. Предложенные критерии позволяют взвесить степень напряжённости (0 – отсутствует влияние по данному показателю, 4 – влияние по показателю наиболее выражено).

3. Разработанные подходы к оценке НТП позволяют перейти к количественной оценке риска и выявлению роли (вклада) отдельных, детализированных видов нагрузок в формировании профессионального риска для здоровья.

4. Результаты апробации подтверждают правомочность предложенных подходов. Выявлено, что риск развития язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, обусловленный сенсорной нагрузкой, составляет $2 \cdot 10^{-2}$ и классифицируется как средний. Риск развития атеросклероза в результате воздействия сенсорной нагрузки и режима работы составляет $5,7 \cdot 10^{-2}$ и $9,8 \cdot 10^{-2}$ соответственно и классифицируется как высокий. Риск развития атеросклероза, связанного с воздействием двух значимых компонентов НТП, равен $14,9 \cdot 10^{-2}$. В случае одновременного воздействия нескольких видов нагрузки необходимо выявить приоритеты. Так, вклад нагрузки, связанной с режимом работы, в развитие атеросклероза более значим (66%), чем от сенсорной (34%) нагрузки.

5. Количественная оценка профессионального риска, связанного с НТП, с учётом её детализации по видам нагрузки способствует выявлению приоритетных её компонентов и определению направленных профилактических мероприятий.

Литература

- Измеров Н.Ф. *Профессиональная патология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
- Ушаков И.Б., Бухтияров И.В. Профессиональный стресс и психическое здоровье работающего населения. В кн.: *Материалы II Всероссийского съезда врачей-профпатологов*. Ростов-на-Дону; 2006: 316–8.
- Mohajan H. The occupational stress and risk of it among the employees. *Int. J. Main. Social Sci.* 2012; 2(2): 17–34.
- Зайцева Н.В., Шур П.З., Алексеев В.Б., Савочкина А.А., Савочкин А.И., Хрущева Е.В. Методические подходы к оценке категорий профессионального риска, обусловленного различными видами нарушений здоровья работников, связанными с комплексом факторов рабочей среды и трудового процесса. *Анализ риска здоровью*. 2020; (4): 23–30. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.4.03>
- Измеров Н.Ф., Матюхин В.В., Тарасова Л.А. Обоснование интегрального показателя для определения категорий напряжённости труда. *Медицина труда и промышленная экология*. 1997; (5): 1–7.
- Гимаева З.Ф., Каримова Л.К., Бакиров А.Б., Капцов В.А., Калимуллина Д.Х. Риски развития сердечно-сосудистых заболеваний и профессиональный стресс. *Анализ риска здоровью*. 2017; (1): 106–15. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.1.12>
- Schnall P.L., Dobson M., Landsbergis P. Globalization, Work, and cardiovascular disease. *Int. J. Health Serv.* 2016; 46(4): 656–92. <https://doi.org/10.1177/0020731416664687>
- Бухтияров И.В., Матюхин В.В., Рубцов М.Ю. Профессиональный стресс в свете реализации глобального плана действий по здоровью работающих. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016; 45(3–3): 53–5. <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.014>
- Бакирова Р.Е. Значимость психоэмоционального стресса в развитии сердечно-сосудистой патологии у работников управленческих профессий. *Альманах современной науки и образования*. 2008; (11): 7–8.
- Бокерия Л.А., Киселёва М.Г. Психологические факторы в возникновении и течении сердечно-сосудистых заболеваний. *Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН*. 2011; 12(6): 24–31.
- Орел В.Е. Феномен «выгорания» в зарубежной психологии: эмпирические исследования. *Психологический журнал*. 2001; 22(1): 90–101.
- Яблучанский Н.Н., Мартыненко А.В. *Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу. Для настоящих врачей*. Харьков; 2010.
- Григорьева Т.А. *Роль психоэмоционального напряжения в развитии цереброваскулярной патологии у работников административно-управленческого аппарата*: Автореф. дисс. ... на канд. мед. наук. М.; 2000.
- Никонов В.А., Мозжухина Н.А., Еремин Г.Б. Научное обоснование разработки профилактических мероприятий при напряженных зрительных работах. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; (3): 14–5.
- 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; 19(1): 54–6.
- Оганов Р.Г., Погосова Г.В., Колтунов И.Е., Ромасенко Л.В., Деев Ю.М., Юферова Ю.М. Депрессивная симптоматика ухудшает прогноз сердечно-сосудистых заболеваний и снижает продолжительность жизни больных артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца. *Кардиология*. 2011; 51(2): 59–66.
- Трикман О.П., Каримова М.В., Шаранова Ю.В., Панина И.А. Влияние условий труда на уровень психологической напряженности работников горно-химического комбината. *Вестник клинической больницы № 51*. 2015; (5): 30–6.
- Рудаков А.Н., Совалякин В.И. Влияние нервно-психических факторов на развитие язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. *Омский научный вестник*. 2004; (4): 205–8.
- Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В. *Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития*. М.–Пермь; 2014.

References

- Izmerov N.F. *Occupational Pathology: National Guidelines [Professional'naya patologiya: nacional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. (in Russian)
- Ushakov I.B., Bukhtiyarov I.V. Occupational stress and mental health of the working population. In: *Materials of the II All-Russian Congress of Occupational Pathologists [Materialy II Vserossiyskogo s'ezda vrachey-profpatologov]*. Rostov-na-Donu; 2006: 316–8. (in Russian)
- Mohajan H. The occupational stress and risk of it among the employees. *Int. J. Main. Social Sci.* 2012; 2(2): 17–34.
- Zaytseva 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. *Analiz riska zdorov'yu*. 2020; (4): 24–31. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.4.03> (in Russian)
- Izmerov N.F., Matyukhin V.V., Tarasova L.A. Substantiation of the integral indicator for determining the categories of labor intensity. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya*. 1997; (5): 1–7. (in Russian)
- Gimaeva Z.F., Karimova L.K., Bakirov A.B., Kaptsov V.A., Kalimullina D.Kh. Risks of cardiovascular diseases evolution and occupational stress. *Analiz riska zdorov'yu*. 2017; (1): 106–15. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.1.12>.eng (in Russian)
- Schnall P.L., Dobson M., Landsbergis P. Globalization, Work, and cardiovascular disease. *Int. J. Health Serv.* 2016; 46(4): 656–92. <https://doi.org/10.1177/0020731416664687>
- Bukhtiyarov I.V., Matyukhin V.V., Rubtsov M.Yu. Occupational stress in light of who global plan of action on workers' health implementation. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2016; 45(3): 53–5. <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.014> (in Russian)
- Bakirova R.E. The importance of psychoemotional stress in the development of cardiovascular pathology in management professionals. *Al'manakh sovremennoy nauki i obrazovaniya*. 2008; (11): 7–8. (in Russian)
- Bokeriya L.A., Kiseleva M.G. Psychological factors in the occurrence and course of cardiovascular diseases. *Bulleten' NTsSSKh im. A. N. Bakuleva RAMN*. 2011; 12(6): 24–31. (in Russian)

11. Orel V.E. The phenomenon of «burnout» in foreign psychology: empirical research. *Psikhologicheskiy zhurnal*. 2001; 22(1): 90–101. (in Russian)
12. Yabluchanskiy N.N., Martynenko A.V. *Heart Rate Variability to Aid the Practitioner. For Real Doctors [Variabel'nost' serdechnogo ritma v pomoshch' prakticheskomu vrachu. Dlya nastoyashchikh vrachey]*. Khar'kov; 2010. (in Russian)
13. Grigor'eva T.A. *The role of psychoemotional stress in the development of cerebrovascular pathology in employees of the administrative and managerial apparatus*: Diss. Moscow; 2000. (in Russian)
14. Nikonov V.A., Mozhukhina N.A., Eremin G.B. Scientific substantiation of the development of preventive measures for strenuous visual work. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2014; (3): 14–5. (in Russian)
15. Bondarev S.A., Vasilenko V.S. The incidence of the cardiovascular system in persons experiencing chronic occupational overstrain. *Uchenye zapiski SPbGMU im. akad. I.P. Pavlova*. 2012; 19(1): 54–6. (in Russian)
16. Oganov R.G., Pogosova G.V., Koltunov I.E., Romasenko L.V., Deev Yu.M., Yuferova Yu.M. Depressive symptoms worsens the prognosis of cardiovascular diseases and reduces the life expectancy of patients with arterial hypertension and ischemic heart disease. *Kardiologiya*. 2011; 51(2): 59–66. (in Russian)
17. Trikman O.P., Karimova M.V., Sharanova Yu.V., Panina I.A. The influence of working conditions on the level of psychological tension of workers of a mining and chemical plant. *Vestnik klinicheskoy bol'nitsy №51*. 2015; (5): 30–6. (in Russian)
18. Rudakov A.N., Sovalkin V.I. Influence of neuropsychic factors on the development of gastric ulcer and duodenal ulcer. *Omskiy nauchnyy vestnik*. 2004; (4): 205–8. (in Russian)
19. Onishchenko G.G., Zaytseva N.V. *Health Risk Analysis in the Strategy of State Socio-Economic Development [Analiz riska zdorov'yu v strategii gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya]*. Moscow-Perm; 2014. (in Russian)