

МЕДИЦИНА ТРУДА / OCCUPATIONAL MEDICINE

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.55>

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РАБОТНИКОВ
УМСТВЕННОГО ТРУДА**

Научная статья

Капустина А.В.^{1,*}, Кузьмина Л.П.², Юшкова О.И.³

¹ORCID : 0000-0001-8631-0074;

³ORCID : 0000-0002-6704-3537;

^{1,2,3} Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (av_kapustina[at]mail.ru)

Аннотация

Функциональная система (ФС) трудовой деятельности базируется на теории П.К. Анохина, которая является одной из наиболее разработанных системных концепций. Анализ формирования физиологического состояния организма работников нервно-эмоционального труда показал, что ФС объединяются различные звенья трудового процесса. Изучена динамика физиологического состояния ЦНС и сердечно-сосудистой системы, биохимического статуса (гипофизарно-надпочечниковой системы, липидного обмена) у лиц умственно-напряженных профессий с различной степенью напряженности труда. Выполнение трудовой деятельности работниками при высокой напряженности труда приводит к снижению активности центральной нервной системы, состоянию напряжения со снижением функциональных возможностей системы кровообращения, снижает эффективность деятельности, которая отражается в высокой текучести кадров. Результаты биохимических исследований указывают на повышенные риски развития производственно-обусловленных заболеваний (атеросклероза, гипертонической болезни, ишемической болезни сердца), и обосновывают необходимость разработки оздоровительных мероприятий с применением психорегулирующих воздействий и физических упражнений.

Ключевые слова: системный анализ, умственный труд, физиологическое состояние организма, нервно-эмоциональная напряженность труда, эффективность деятельности.

**A SYSTEM ANALYSIS IN THE EVALUATION OF THE FUNCTIONAL STATE OF MENTAL LABOUR
WORKERS**

Research article

Kapustina A.V.^{1,*}, Kuzmina L.P.², Yushkova O.I.³

¹ORCID : 0000-0001-8631-0074;

³ORCID : 0000-0002-6704-3537;

^{1,2,3} Research Institute of Occupational Medicine named after Academician N.F. Izmerov, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (av_kapustina[at]mail.ru)

Abstract

The functional system (FS) of labour activity is based on the theory of P.K. Anokhin, which is one of the most developed system concepts. The analysis of the formation of physiological state of the organism of workers of nervous-emotional labour has shown that the FS is united by various links of the labour process. The dynamics of physiological state of the CNS and cardiovascular system, biochemical status (pituitary-adrenal system, lipid metabolism) in people of mentally stressful occupations with different degrees of labour intensity has been studied. The performance of labour activity by workers at high labour tension leads to a decrease in the activity of the central nervous system, a state of tension with a decrease in the functional capabilities of the circulatory system, reduces the efficiency of activity, which is reflected in high staff turnover. The results of biochemical studies indicate increased risks of development of production-related diseases (atherosclerosis, hypertension, coronary heart disease), and substantiate the need to develop health-improving measures with the use of psycho-regulating influences and physical exercises.

Keywords: system analysis, mental labour, physiological state of the organism, neuro-emotional tension of labour, efficiency of activity.

Введение

В рамках Послания Президента Федеральному собранию (февраль 2024 г.) В.В. Путин указал на необходимость повышения производительности труда для преодоления кадрового дефицита, повышения эффективности отечественной промышленности. Трудовая деятельность в современных условиях формирует высокое напряжение регуляторных систем со снижением физиологических возможностей организма работников, которое ведет в ряде случаев к перенапряжению и развитию патологии. Функциональная система (ФС) трудовой деятельности базируется на теории П.К. Анохина, которая является одной из наиболее разработанных системных концепций. Согласно известному учению И.П. Павлова об условных рефлексах продолжительное время считали, что физиологической основой любой деятельности являются рефлексы. При этом ведущая роль в организации целенаправленной деятельности принадлежит внешним стимулам, в ответ на которые возникает действие организма.

Теория функциональной системы П.К. Анохина рассматривает целенаправленное поведение человека, которое определяется не только внешними воздействиями, но и влияниями, направленными на удовлетворение внутренних потребностей и получение полезного результата, в том числе при трудовой деятельности [1].

Развивая теорию П.К. Анохина в монографии «Общая теория функциональных систем» К.В. Судаков [2] условно разделяет системы на три группы: ФС с внутренним звеном саморегуляции (система, определяющая необходимый уровень давления крови, саморегуляция, которая осуществляется вегетативными механизмами), ФС с пассивным внешним звеном саморегуляции (например, система, определяющая газовый состав организма), ФС с активным поведенческим звеном саморегуляции. К такому типу систем относится функциональная система трудовой деятельности.

Теория функциональных систем рассматривает целенаправленный поведенческий акт как динамический процесс, происходящий в определенной временной последовательности – от формирования потребности к ее удовлетворению. Начальную стадию составляет афферентный синтез, включающий 4 компонента: исходную доминирующую мотивацию, обстановочные стимулы, память, пусковые стимулы [3].

Мотивационное возбуждение формируется на основе ведущей внутренней потребности. Деятельность человека обусловлена необходимостью удовлетворения как биологических (страх, голод), так и социальных потребностей. Повышенные нервно-эмоциональные нагрузки у работников травмоопасных видов деятельности обусловлены риском для собственной жизни и прямой ответственностью за безопасность других лиц (работников). Это приводит к формированию психического состояния, связанного со страхом (тревогой) в процессе трудовой деятельности. Страх трактуется авторами философского энциклопедического словаря как отрицательная эмоция, возникающая в результате реальной или воображаемой опасности, угрожающей жизни организма, личности, защищаемых ею ценностям (целям, принципам, идеалам). Представление страха в виде эмоций является принципиальным важным шагом на пути познания сущности человека [4].

На материале физиологии умственного труда профессиографическая структура трудовой деятельности работников прокуратуры характеризуется выраженной эмоциональной нагрузкой, включающей эмоции страха, сопряжена с ненормированным рабочим днем, работой в ночное время и служебными командировками в «горячие точки».

Для врачей ковидного госпиталя в условиях пандемии COVID-19 высока вероятность заражения самих медицинских работников. Чувство (осознания) повышенного риска для здоровья, страх за собственную жизнь и благополучие близких родственников может приводить к формированию высокого уровня нервно-эмоционального напряжения [5], [6]. В «Кратком психологическом словаре» страх трактуется как эмоция, возникающая в ситуациях угрозы биологическому или социальному существованию индивида и направленная на источник действительной или мнимой опасности.

По мнению К.М. Смирнова [7], напряженность может быть определена как свойство труда вызывать напряжение организма. Оценка эффективности и работоспособности труда операторов позволила предположить, что поддержание достаточно высокой работоспособности достигается за счет угнетения менее существенных функций за счет вынужденного, но активного перераспределения функциональных резервов человека [3]. Такое вынужденное рассогласование функций ЦНС рассматривается как состояние выраженного нервного напряжения.

Однако в более поздних психофизиологических исследованиях работников операторского умственного труда была показана стадийность в развитии функционального состояния [8], [9]. В настоящее время не вызывает сомнений, что симпатико-адреналовая система принимает непосредственное участие в механизмах, обеспечивающих напряжение организма. Состояние симпатико-адреналовой системы является одним из критериев интенсивности и длительности стрессового воздействия.

Разноречивость в трактовке понятий напряжения, утомления, переутомления недостаточное подтверждение ряда положений научными данными из области физиологии и биохимии определяет актуальность настоящей работы.

Цель исследования: оценить особенности системного подхода при анализе формирования функционального состояния организма работников нервно-эмоционального труда и результатов эффективности деятельности.

Методы и принципы исследования

Для решения поставленных задач использован комплекс психо-физиологических методов исследования, включающий профессиографический анализ трудовой деятельности с учетом степени напряженности трудового процесса (НТ), в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 [10], физиологическую характеристику функционального состояния центральной нервной (корректирующая проба с кольцами Ландольта, тест «память на числа», хронорефлексометрия, сердечно-сосудистой системы (измерение АД, электрокардиография, расчет индекса функциональных изменений–ИФИ по Баевскому)). Изучение психологического статуса проведено с использованием расширенного комплекса психологических компьютерных методов исследований.

Социально-психологические исследования проведены с использованием 2-х адаптированных анкет, разработанных экспертами ВОЗ для изучения профиля страны по характеристикам работы и состоянию здоровья [11], [12]. Оценка силы мотива проводилась по тесту самочувствие, активность, настроение (САН).

Комплекс биохимических методов исследований был направлен на выявление изменений липидного обмена, а также на изучение состояния нейро-гуморальной регуляции и процессов свободнорадикального окисления липидов. Биохимические исследования проводились с помощью тест-систем для твердофазного, иммуноферментного анализа фирм «Биоиммуноген», «Иммунотех» и «Алкор-Био» с оценкой результатов на вертикальном фотометре.

Статическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью статистических программ Statistica 10, Microsoft Excel 2010 с использованием адекватных методов статистического анализа.

Основные результаты

На основании изучения характера профессиональной деятельности работников умственного труда, ретроспективного анализа с учетом Руководства Р 2.2.2006-05 [10] были сформированы когорты профессиональных групп в зависимости от степени вредности показателей напряженности трудового процесса. Систематизация полученных материалов позволила выделить несколько категорий трудовой деятельности, в каждую категорию профессиональной деятельности вошли представители 1, 2 и 3 класса вредности. При этом к 1-ому оптимальному классу по показателям НТ были отнесены инспекторы канцелярии прокуратуры; ко 2-ому допустимому классу – помощники следователей прокуратуры, старшие инспекторы канцелярии; к 3-ему классу 1-й степени – школьные учителя, тренеры-преподаватели; к 3-ему классу 2-й степени – следователи прокуратуры, к 3-ему классу 3-ей степени – прокуроры, врачи ковидного госпиталя, работники системы МВД (группы немедленного реагирования) и т.д.

Системный анализ, с использованием разработанных П.К. Анохиным представлений о функциональной системе, позволил по-новому рассмотреть характер физиологических сдвигов в различных отделах ЦНС у работников нервно-напряженного труда. Уже на стадии афферентного синтеза системой объединяются различные звенья трудового процесса (напряженность труда, физиологические реакции организма на нагрузку, функциональное состояние – ФС, физиологические резервы организма, высшие психические центры, эффекторное звено). При формировании акцептора результата действия и затем на стадии эфферентного синтеза во всех звеньях ФС наблюдаются изменения, обусловленные программой действия и объединяемые терминном «настройкой». Ведущая роль в них принадлежит высоким интеллектуальным нагрузкам в связи с напряжением высших психических функций (концентрация внимания, кратковременная оперативная память, восприятие большого количества зрительных и слуховых сигналов) необходимостью принимать ответственные решения, работать в состоянии дефицита времени.

Акцептор результата действия программирует не только исходный уровень активности звеньев ФС, но в известной степени и его динамику на протяжении трудовой деятельности. Однако эта глубина физиологических сдвигов напрямую зависит от степени нервно-эмоциональной напряженности труда. При оценке ФС работников умственного труда установлено, что требования самой умственной деятельности указывают на необходимость сохранения высокой работоспособности и поддержания профессионально значимых функций на определенном уровне [13], [14]. Проведенный анализ полученных данных у работников умственного труда в течение рабочей смены выявил у них высокие уровни показателей эффективности, стабильности и надежности ведущих функций ЦНС. Выявленная зависимость между функциональными уровнями показателей ЦНС и степенью НТ не подтвердилась результатами исследования большого числа работников умственного труда, более информативной характеристикой оказался сдвиг показателей от исходного уровня к концу рабочей смены.

Исследованиями показано, что при работе с нервно-эмоциональными нагрузками снижался уровень мотивации к труду в динамике смены, в наибольшей степени у работников класса 3.2 и 3.3. Установлено, что сила мотивации высока в начале смены у работников обследованных групп, в то же время практически отсутствовало ухудшение трудовой мотивации при 2-ом допустимом классе условий труда по показателям НТ. Сравнительный анализ направленности мотивации у работников выявил преобладание мотивации на достижение успеха у лиц низкого класса условий труда по показателям напряженности трудового процесса. При высоких классах вредности более выражена мотивация на избежание неудачи ($p < 0,05$) [15].

Исследование особенностей функционального состояния лиц с различным уровнем производственной нагрузки позволило выявить снижение уровня активности физиологических функций в пределах допустимых величин у лиц 2-го класса (в диапазоне от 1,0 до 10,8%). При 3 классе 1 степени напряженности труда отмечалось ухудшение показателей ЦНС и сердечно-сосудистой системы в пределах напряжения процессов адаптации. Наиболее неблагоприятные физиологические изменения выявлены у лиц 3 класса 2 и 3 степени, что характеризует неудовлетворительную адаптацию организма работающих, и находит отражение в существенном изменении физиологических показателей более 15-25%.

При изучении функционального состояния сердечно-сосудистой системы у работников прокуратуры в производственных условиях использовались показатели артериального давления. Установлено, что среднесменные уровни АД свидетельствуют о наиболее низких величинах АДс (110,9±2,9 мм рт. ст.) и АДд (76,3±1,8 мм рт. ст.) у представителей 2 допустимого класса. С увеличением класса вредности их значения достоверно возрастают ($p < 0,05$). При классе 3.1 показатели увеличиваются на 13,3±0,8 %, при 3.3 – 25,2±0,5%. При этом абсолютные значения АД у работников прокуратуры с 3 классом 3 степени вредности превышают физиологические нормируемые значения для данной возрастной группы 40-50 лет [16]. Как видно из таблицы 1, уровень рабочего напряжения при классе 3.3. по показателям напряженности трудового процесса возрастает до значения 0,64 балла против 0,38 баллов при 2-ом допустимом классе и значений 0,46; 0,59 баллов соответственно при классах 3.1; 3.2 [17].

Таблица 1 - Изменение психофизиологических показателей у работников умственного труда в зависимости от класса напряженности труда

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.143.55.1>

Физиологические показатели/профессиональные группы	Класс условий труда по напряженности				
	1 класс	2 класс	3.1	3.2	3.3
	Инспектор канцелярии прокуратуры	Помощник следователя прокуратуры, ст. инспектор	Школьные учителя	Следователи прокуратуры,	Прокуроры, врачи ковидного госпиталя

	канцелярии				
Изменение, % от первоначального уровня					
Латентный период простой зрительно-моторной реакции (возрастание к концу смены)	до 1,0	от 1,0 до 9,0	от 10,0 до 18,0	от 19,0 до 25,0	> 26,0
Концентрация внимания (снижение к концу смены)	до 1,0	от 1,0 до 10,7	от 10,8 до 13,9	от 14,0 до 17,1	> 17,2
Объем кратковременной памяти (снижение к концу смены)	до 6,4	от 6,4 до 10,8	от 10,9 до 14,8	от 14,9 до 18,9	> 19,0
ИФИ по Баевскому (баллы)	до 1,0	от 1,0 до 13,6	от 2,51 до 3,0	от 3,01 до 3,29	> 3,30
Интегральный показатель рабочего напряжения, усл.ед.					
-	-	0,38	0,46	0,59	0,64

Результаты физиологических исследований легли в основу разработки Патента «Способ определения функционального напряжения организма человека при умственных и нервно-эмоциональных нагрузках» [18], который позволяет квалифицировать степень напряжения по стадиям: оптимальное и допустимое напряжение, перенапряжение I, II, III степени.

Характер изменений физиологических показателей при воздействии интенсивных и длительных факторов нервно-эмоциональной напряженности труда свидетельствует о развитии перенапряжения. А.О. Навакатилян считает, что перенапряжение и переутомление два предпатологических состояния. Перенапряжение развивается в случае, если напряжение физиологических функций в период работы или превышает определенный уровень, или длится долго. Основным признаком перенапряжения, по мнению автора, неадекватная регуляция функций, вызванная работой, ведущая к неблагоприятным для организма изменениям, которые в основном обратимы. Перенапряжение существует в период деятельности, а переутомление сохраняется и после ее прекращения или перехода на более легкую работу [19]. В.В. Матюхин (1993), развивая теорию функциональной системы, предлагает другое определение: перенапряжение – это неблагоприятное функциональное состояние организма человека, обусловленное воздействием чрезмерно сильных или длительных производственных раздражителей, проявляющееся в повышении или снижении активности физиологических систем организма человека и характеризующееся формированием предпатологических синдромов [20].

В.В. Матюхин, Л.А. Тарасова с соавт. [14] указывают, что нервно-напряженный труд является этиологическим фактором развития невротических расстройств. В.А. Бодров (2010) выделяет астеноневротический синдром переутомления. Автор рассматривает состояние переутомления как патологическое функциональное состояние [21].

В настоящее время не вызывает сомнений, что гипоталамо-надпочечниковая и симпатoadреналовая система участвуют в межсистемном ответе организма на воздействие факторов напряженности труда [22]. Результаты исследований установлено формирование состояния перенапряжения у сотрудников отряда полиции специального назначения (ОПСН) МВД, для которых характерны высокие нервно-эмоциональные нагрузки, соответствующие 3 классу 3 степени, при проведении биохимических исследований все обследованные сотрудники в соответствии со стажем были разделены на три группы.

При изучении состояния гипоталамо-надпочечниковой системы было выявлено, что у сотрудников со стажем работы от 1 до 10 лет и от 11 до 20 лет функция сохранена. При увеличении стажа от 20 лет и более у обследованных лиц было выявлено значительное увеличение содержания АКТГ, при этом уровень кортизола у сотрудников этой группы не отличался от показателей контрольной группы и не выходил за пределы физиологических колебаний. Выявленные изменения можно рассматривать как признаки «локального изнашивания» надпочечниковой системы в результате длительного воздействия нервно-эмоционального напряжения, что подтверждается низкими значениями интегрального гипоталамо-надпочечникового индекса (ИГНИ).

Стрессорные гормоны прямо или опосредовано через соответствующие рецепторы активируют липазы, фосфолипазы и увеличивают интенсивность процессов свободнорадикального окисления липидов. Изучение активности процессов свободнорадикального окисления липидов показало, что во всех стажевых группах как у малостажированных, так и у высокостажированных сотрудников отмечается выраженное увеличение активности процессов свободнорадикального окисления – СРО.

Индивидуальный анализ выявил, что во всех группах более половины сотрудников имеют высокое содержание продуктов перекисного окисления липидов: в группе малостажированных сотрудников (от 1 до 10 лет стажа) – 54% обследованных лиц, в группе сотрудников со стажем от 11 до 20 лет – 67%, в группе высокостажированных сотрудников (стаж более 20 лет) – 63% лиц.

Избыточная активация процессов СРО при длительной и интенсивной реакции организма может привести к повреждению мембран и приобретает ключевую роль в превращении адаптивного эффекта в повреждающий.

У сотрудников отряда полиции специального назначения были выявлены нарушения липидного обмена, наиболее выраженные у лиц со стажем работы свыше 20 лет. При этом надо отметить, что средний возраст обследованных лиц данной группы составил всего $42,24 \pm 3,4$ года. В данной группе отмечено развитие гиперхолестеринемии, гипертриглицеридемии.

Изучение фракции атерогенных липопротеидов низкой плотности выявило достоверное увеличение их содержания в группах сотрудников со стажем от 11 до 20 лет и со стажем свыше 20 лет по сравнению с показателями контрольной группы. Выявленные изменения в состоянии обмена липопротеидов – развитие гиперхолестеринемии, повышение содержания атерогенных липопротеидов низкой плотности, позволяют говорить о формировании атерогенной дислипидемии при развитии состояния перенапряжения.

Полученные результаты биохимических исследований рассматриваются в качестве одного из факторов риска возникновения атеросклероза, о чем свидетельствуют уровни индекса атерогенности, превышающие его средние популяционные значения, а их степень нарастает с увеличением стажа работы. Известно, что при воздействии выраженных нервно-эмоциональных нагрузок могут возникать различные нарушения в сердечно-сосудистой системе.

Важным вопросом с позиций теории функциональных систем академика П.К. Анохина является оценка надежности и эффективности деятельности работников нервно-эмоционального труда. Системный анализ позволил оценить эффекторное звено в функциональной системе трудовой деятельности работников нервно-эмоционального труда.

Исследованиями была установлена высокая текучесть кадров у работников групп особого назначения министерства МВД. После года службы процент ушедших с данного вида деятельности у сотрудников с четко выраженным перенапряжением (1 группа) был значительно больше, чем в группе лиц, у которых данное явление отсутствовало (2 группа). После первого года службы ушли из подразделения под любыми предлогами из группы повышенного риска почти одна треть сотрудников. Во второй группе – 8,8%. На второй год службы процент ушедших несколько снизился в 1 группе и составил 18,1% при 11,1% во второй. Тенденция ухода сотрудников прослеживалась постоянно вплоть до 4-го года наблюдения. На уход сотрудников, безусловно, влияли и другие факторы, но они были одинаковы для обеих групп (находящихся в одном подразделении и обеспечивающих одни и те же производственные задачи).

Перенапряжение указывает на повышенный риск формирования невротических расстройств, возникновения гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, а соответственно требует обоснованного дифференцированного подхода к оптимизации труда и коррекции функционального состояния.

Полученные результаты указывают на необходимость проведения организационно-психологических мероприятий, направленных на повышение уровня и изменение направленности трудовой мотивации.

Мероприятия по рационализации режима труда и отдыха предусматривают включение регламентированных перерывов, во время которых показана коррекция функционального состояния с использованием физических упражнений, использование средств физической культуры во вне рабочее время обеспечивают увеличение объема двигательной активности до 9 часов в неделю [16].

Заключение

Результатами исследований установлено, что функциональной системой объединяются различные звенья трудового процесса: напряженность труда, уровень самосознания и мотивация к труду, физиологические реакции организма на нагрузку, функциональное состояние организма, биохимические характеристики, применение психорегулирующих воздействий и физических упражнений.

Выявлена взаимосвязь между выраженностью развивающегося напряжения и перенапряжения со степенью напряженности труда (классом вредности). При первом классе НТ у работников выявлено формирование оптимального физиологического состояния. Установлено при втором классе НТ у работников незначительно выраженные психофизиологические сдвиги в изучаемых системах, что указывает на допустимость трудовых нагрузок. Выполнение трудовой деятельности работниками при высокой степени НТ (класс вредности 3.1-3.3) приводит к снижению активности центральной нервной системы, состоянию напряжения со снижением функциональных возможностей системы кровообращения, снижает эффективность деятельности, которая отражается в высокой текучести кадров.

Результаты биохимических исследований указывают на повышенные риски развития производственно-обусловленных заболеваний (атеросклероза, гипертонической болезни, ишемической болезни сердца).

С позиции теории о функциональных системах по результатам физиологических и биохимических исследований разрабатываются профилактические оздоровительные мероприятия с учетом класса напряженности труда.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. — М.: Медицина, 1975. — 448 с.
2. Судаков К.В. Общая теория функциональных систем / К.В. Судаков. — М.: Медицина, 1984. — 224 с.
3. Тарасенко Н.Ю. Актуальные вопросы гигиены и физиологии труда в связи с ускорением научно-технического прогресса / Н.Ю. Тарасенко, Ю.В. Мойкин, В.Р. Кучма // Медицина и здравоохранение. Серия Гигиена. — ВНИИМИ МЗ СССР, 1986. — 49 с.
4. Юшкова О.И. Роль психологических факторов в обеспечении производительности / О.И. Юшкова, Н.О. Каледина, С.А. Калинина // Сборник научных трудов по материалам симпозиума «Неделя горняка-2008». Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. — М.: Мир Горной книги, 2008. — № 066. — С. 127-136.
5. Синбухова Е.В. Оценка психологического состояния медицинского персонала во время пандемии COVID-19 / Е.В. Синбухова, Д.Н. Проценко // Анестезиология и реаниматология. — 2020. — № 6(2). — С. 54-60.
6. Marazziti D. The psycho-social impact of COVID-19 pandemic in Italy: a lesson for mental health prevention in the first severely hit European country / D. Marazziti, A. Pozza, M. Di Giuseppe [et al.] // Psycholog Trauma. — 2020. — № 12. — P. 531-534.
7. Смирнов К.М. Напряженность труда / К.М. Смирнов // Успехи Физиологических наук. — 1984. — № 1. — С. 76-99.
8. Бухтияров И.В. Физиологическое обоснование классификации функционального состояния организма при нервно-эмоциональном умственном труде / И.В. Бухтияров, О.И. Юшкова, А.В. Капустина [и др.] // Актуальные проблемы медицины труда. — Саратов: Амирит, 2018. — С. 218-228. — DOI: 10.31089/978-5-907035-94-2-2018-1-218-228
9. Бухтияров И.В. Физиологические особенности формирования психоэмоционального перенапряжения у работников умственного труда и его профилактика / И.В. Бухтияров, О.И. Юшкова, В.В. Матюхин и др. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. — 2014. — № 11(100). — С. 1324-1334
10. Руководство Р 2.2.2006-05 по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. — М., 2005. — Вып. 3 (21). — 142 с.
11. Российская Федерация Профиль страны: работа и здоровье // Профиль страны и национальные показатели мониторинга по медицине и охране труда. — М.: РАМН НИИ медицины труда, 2002. — 39 с.
12. Houtman I. Raising awareness of stress at work in developing countries: a modern hazard in a traditional working environment / I. Houtman, K. Jettinghoff // Protecting workers' health series. — Geneva: WHO, 2007. — № 6. — 44 p.
13. Юшкова О.И. Прогноз снижения работоспособности и нарушения здоровья при воздействии факторов напряженности труда в зависимости от класса условий труда / О.И. Юшкова, В.В. Матюхин, И.В. Бухтияров [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. — 2014. — № 1. — С. 8-13.
14. Матюхин В.В. Физиологическое обоснование норм напряжения организма при различных видах трудовой деятельности / В.В. Матюхин, Л.А. Тарасова // Актуальные проблемы медицины труда / Под ред. Н.Ф. Измерова.— Москва, 2001.— С. 170- 201.
15. Калинина С.А. Влияние социально-психологических факторов на формирование профессионального стресса / С.А. Калинина, О.И. Юшкова // Физиология человека. — 2015. — Т. 41. — № 4. — С. 44-52.
16. Капустина А.В. Физиологическая оценка устойчивости к стрессу при отдельных видах умственной работы: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Капустина Ангелина Владимировна. — Москва, 2003. — 24 с.
17. Принципы комплексной оценки «напряженности труда» и «рабочего напряжения» при умственных видах деятельности: Методические рекомендации. — М.: НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, 1986.— 26 с.
18. Пат. 2546089 Российская Федерация. Способ определения функционального напряжения организма человека при умственных и нервно-эмоциональных нагрузках // Изобретения. Полезные модели. — 2015. — № 10. — 45 с.
19. Навакатикян А.О. Проблема развития предпатологических состояний (перенапряжения и переутомления) под влиянием работы и факторов окружающей среды / А.О. Навакатикян // Гигиена труда. — 1981. — № 11. — С. 14-18.
20. Матюхин В.В. Умственная работоспособность с позиции теории о функциональных системах (обзор литературы) / В.В. Матюхин // Медицина труда и промышленная экология. — 1993. — № 3-4. — С. 28-30.
21. Бодров В.А. Развитие учения о профессиональном утомлении человека. Часть II. Механизмы регуляции состояния профессионального утомления / В.А. Бодров // Психологический журнал. — 2010. — Т.31. — №5. — С. 89-99.
22. Измеров Н.Ф. Труд и здоровье / Н.Ф. Измеров, И.В. Бухтияров, Л.В. Прокопенко [и др.] — М.: Литтерра, 2014. — 416 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Anohin P.K. Oчерki po fiziologii funkcional'nyh sistem [Essays on the physiology of functional systems] / P.K. Anohin. — M.: Medicina, 1975. — 448 p. [in Russian]
2. Sudakov K.V. Obshhaja teorija funkcional'nyh sistem [General theory of functional systems] / K.V. Sudakov. — M.: Medicina, 1984. — 224 p. [in Russian]
3. Tarasenko N.Ju. Aktual'nye voprosy gigeny i fiziologii truda v svjazi s uskoreniem nauchno-tehnicheskogo progressa [Current issues of occupational hygiene and physiology in connection with the acceleration of scientific and technological progress] / N.Ju. Tarasenko, Ju.V. Mojkin, V.R. Kuchma // Medicina i zdravoohranenie. Serija Gigiena [Medicine and Healthcare. Hygiene Series]. — VNIIMI MZ SSSR, 1986. — 49 p. [in Russian]
4. Jushkova O.I. Rol' psihologicheskikh faktorov v obespechenii proizvoditel'nosti [The role of psychological factors in ensuring labor productivity] / O.I. Jushkova, N.O. Kaledina, S.A. Kalinina // Sbornik nauchnyh trudov po materialam simpoziuma «Nedelja gornjaka-2008». Otdel'nyj vypusk Gornogo informacionno-analiticheskogo bjulletenja [Collection of scientific papers based on the materials of the symposium “Miner's Week-2008”. Separate issue of the Mining Information and Analytical Bulletin]. — M.: Mir Gornoj knigi, 2008. — № OV6. — P. 127-136. [in Russian]
5. Sinbuhova E.V. Ocenka psihologicheskogo sostojanija medicinskogo personala vo vremja pandemii COVID-19 [Assessment of the psychological state of medical personnel during the COVID-19 pandemic] / E.V. Sinbuhova, D.N. Procenko // Anesteziologija i reanimatologija [Anesthesiology and Resuscitation]. — 2020. — № 6(2). — P. 54-60. [in Russian]
6. Marazziti D. The psycho-social impact of COVID-19 pandemic in Italy: a lesson for mental health prevention in the first severely hit European country / D. Marazziti, A. Pozza, M. Di Giuseppe [et al.] // Psycholog Trauma. — 2020. — № 12. — P. 531-534.
7. Smirnov K.M. Naprjazhennost' truda [Labor intensity] / K.M. Smirnov // Uspehi Fiziologicheskikh nauk [Advances in Physiological Sciences]. — 1984. — № 1. — P. 76-99. [in Russian]
8. Buhtijarov I.V. Fiziologicheskoe obosnovanie klassifikacii funkcional'nogo sostojanija organizma pri nervno-jemocional'nom umstvennom trude [Physiological basis for the classification of the functional state of the body during neuro-emotional mental work] / I.V. Buhtijarov, O.I. Jushkova, A.V. Kapustina [et al.] // Aktual'nye problemy mediciny truda [Current Problems of Occupational Medicine]. — Saratov: Amirit, 2018. — P. 218-228. — DOI: 10.31089/978-5-907035-94-2-2018-1-218-228 [in Russian]
9. Buhtijarov I.V. Fiziologicheskie osobennosti formirovanija psihojemocional'nogo perenaprjazhenija u rabotnikov umstvennogo truda i ego profilaktika [Physiological features of the formation of psycho-emotional overstrain in mental workers and its prevention] / I.V. Buhtijarov, O.I. Jushkova, V.V. Matjuhin et al. // Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sečenova [Russian Physiological Journal named after I.M. Sečenov]. — 2014. — № 11(100). — P. 1324-1334 [in Russian]
10. Rukovodstvo R 2.2.2006-05 po gigenicheskoj ocenke faktorov rabochej sredy i trudovogo processa. Kriterii i klassifikacija uslovij truda [Guidance R 2.2.2006-05 on hygienic assessment of working environment and labour process factors. Criteria and classification of working conditions] // Bjulleten' normativnyh i metodicheskikh dokumentov Gossanepidnadzora [Bulletin of normative and methodical documents of Gossanepidnadzor]. — M., 2005.— Iss. 3 (21). — 142 p. [in Russian]
11. Rossijskaja Federacija Profil' strany: rabota i zdorov'e [Russian Federation Country profile: work and health] // Profil' strany i nacional'nye pokazateli monitoringa po medicine i ohrane truda [Country profile and national monitoring indicators on medicine and occupational safety]. — M.: RAMS Research Institute of Occupational Medicine, 2002. — 39 p. [in Russian]
12. Houtman I. Raising awareness of stress at work in developing countries: a modern hazard in a traditional working environment / I. Houtman, K. Jettinghoff // Protecting workers' health series. — Geneva: WHO, 2007. — № 6. — 44 p.
13. Jushkova O.I. Prognoz snizhenija rabotosposobnosti i narushenija zdorov'ja pri vozdejstvii faktorov naprjazhennosti truda v zavisimosti ot klassa uslovij truda [Forecast of decreased performance and health problems when exposed to labor stress factors depending on the class of working conditions] / O.I. Jushkova, V.V. Matjuhin, I.V. Buhtijarov [et al.] // Medicina truda i promyshlennaja jekologija [Occupational Medicine and Industrial Ecology]. — 2014. — № 1. — P. 8-13. [in Russian]
14. Matjuhin V.V. Fiziologicheskoe obosnovanie norm naprjazhenija organizma pri razlichnyh vidah trudovoj dejatel'nosti [Physiological justification for norms of body tension during various types of work activity] / V.V. Matjuhin, L.A. Tarasova // Aktual'nye problemy mediciny truda [Current Problems in Occupational Medicine] / Ed. by N.F. Izmerova.— Moscow, 2001. — P. 170- 201.[in Russian]
15. Kalinina S.A. Vlijanie social'no-psihologicheskikh faktorov na formirovanie professional'nogo stressa [Influence of socio-psychological factors on the formation of professional stress] / S.A. Kalinina, O.I. Jushkova // Fiziologija cheloveka [Human Physiology]. — 2015. — Vol. 41. — № 4. — P. 44-52. [in Russian]
16. Kapustina A.V. Fiziologicheskaja ocenka ustojchivosti k stressu pri otdel'nyh vidah umstvennoj raboty [Physiological assessment of resistance to stress in certain types of mental work]: abstract. dis. ... of PhD in Biology / Kapustina Angelina Vladimirovna. — Moscow, 2003. — 24 p. [in Russian]
17. Principy kompleksnoj ocenki «naprjazhennosti truda» i «rabochego naprjazhenija pri umstvennyh vidah dejatel'nosti [Principles of a comprehensive assessment of “labor intensity” and “working stress” during mental activities]: Guidelines. — M.: Research Institute of Occupational Hygiene and Occupational Diseases of the USSR Academy of Medical Sciences, 1986. — 26 p. [in Russian]
18. Pat. 2546089 Rossijskaja Federacija. Sposob opredelenija funkcional'nogo naprjazhenija organizma cheloveka pri umstvennyh i nervno-jemocional'nyh nagruzkah [Pat. 2546089 Russian Federation. A method for determining the functional tension of the human body under mental and neuro-emotional stress] // Izobretenija. Poleznye modeli [Inventions. Utility models]. — 2015. — № 10. — 45 p. [in Russian]

19. Navakatikjan A.O. Problema razvitija predpatologicheskikh sostojanij (perenaprjazhenija i pereutomlenija) pod vlijaniem raboty i faktorov okruzhajushhej sredy [The problem of the development of pre-pathological conditions (overstrain and overwork) under the influence of work and environmental factors] / A.O. Navakatikjan // Gigiena truda [Occupational Health]. — 1981. — № 11. — P. 14-18. [in Russian]

20. Matjuhin V.V. Umstvennaja rabotosposobnost' s pozicii teorii o funkcional'nyh sistemah (obzor literatury) [Mental performance from the perspective of the theory of functional systems (literature review)] / V.V. Matjuhin // Medicina truda i promyshlennaja jekologija [Occupational Medicine and Industrial Ecology]. — 1993. — № 3-4. — P. 28-30. [in Russian]

21. Bodrov V.A. Razvitie uchenija o professional'nom utomlenii cheloveka. Chast' II. Mehanizmy reguljicii sostojanija professional'nogo utomlenija [Development of the doctrine of professional fatigue of a person. Part II. Mechanisms for regulating the state of professional fatigue] / V.A. Bodrov // Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]. — 2010. — Vol.31. — №5. — P. 89-99. [in Russian]

22. Izmerov N.F. Trud i zdorov'e [Labour and health] / N.F. Izmerov, I.V. Buhtjarov, L.V. Prokopenko [et al.] — M.: Litterra, 2014. — 416 p. [in Russian]