

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.53>

ФАКТОРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЛИЦ ОПАСНЫХ ПРОФЕССИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Обзор

Дрыгина Л.Б.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-6735-3757;

¹ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (drygina.larisa[at]yandex.ru)

Аннотация

В работе проведен анализ средств и способов оценки и коррекции функционального состояния, гигиенической оценки условий труда лиц опасных профессий за последнее десятилетие. Показано, что у лиц, чья профессиональная деятельность связана с высоким риском, часто наблюдаются неспецифические отклонения в адаптивных возможностях организма, которые могут привести к развитию болезней. Дано патогенетическое обоснование применения современных методов инструментальной и лабораторной диагностики для оценки особенностей функционирования организма в условиях профессиональной деятельности и определения приоритетных направлений оказания лечебно-профилактической помощи. Представленные в обзоре данные свидетельствуют о важности сохранения здоровья лиц опасных профессий – спасателей и пожарных МЧС России. Значимое место в донологической оценке функциональных резервов организма лиц опасных профессий отводится методам инструментальной и лабораторной диагностики, которые постоянно совершенствуются. Имеющийся арсенал методов оценки особенностей функционирования организма в условиях профессиональной деятельности лиц опасных профессий, как в режиме постоянной готовности, так и при участии в ликвидации чрезвычайных ситуаций позволит в дальнейшем определить приоритетные направления оказания лечебно-профилактической помощи этой категории лиц.

Ключевые слова: экстремальные условия труда, лица опасных профессий, лабораторная диагностика, гормоны.

OCCUPATIONAL RISK FACTORS AND EVALUATION OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE ORGANISM OF INDIVIDUALS IN HAZARDOUS OCCUPATIONS (LITERATURE REVIEW)

Review article

Drigina L.B.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-6735-3757;

¹ The Nikifirov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (drygina.larisa[at]yandex.ru)

Abstract

The work analyses the means and methods of evaluation and correction of functional state, hygienic assessment of working conditions of individuals in hazardous occupations over the last decade. It is shown that people whose professional activity is associated with high risk often have non-specific deviations in the adaptive capabilities of the organism, which can lead to the development of diseases. The pathogenetic substantiation of application of modern methods of instrumental and laboratory diagnostics for estimation of peculiarities of organism functioning under conditions of professional activity and determination of priority directions of therapeutic and preventive care is given. The data presented in the review testify to the importance of health preservation of persons of dangerous professions – rescuers and firefighters of the Ministry of Emergency Situations of Russia. A significant place in the prenosological assessment of functional reserves of the organism of persons of hazardous occupations is given to the methods of instrumental and laboratory diagnostics, which are constantly being improved. The available arsenal of methods for assessing the features of organism functioning in the conditions of professional activity of persons of hazardous occupations, both in the mode of constant readiness, and when participating in the elimination of emergency situations will further determine the priority directions of therapeutic and preventive care for this category of people.

Keywords: extreme working conditions, hazardous occupations, laboratory diagnostics, hormones.

Введение

Выполнение профессиональных обязанностей сотрудниками МЧС России (пожарными, спасателями) часто происходит в экстремальных, в том числе чрезвычайных условиях. Не секрет, что такая работа относится к классу опасных, и осложнена множеством неблагоприятных факторов, среди которых – особые условия выполнения заданий, неопределенность развития ситуаций, дефицит времени для принятия решений, высокая степень ответственности за жизнь других людей [29]. Хорошо известно, что интенсивность и длительность воздействия неблагоприятных факторов способствует развитию разного рода нарушений – от функциональных расстройств до развития болезни [22], [25], [27].

Основная часть

Выполняя профессиональные задачи в условиях, сопряженных с риском для жизни и здоровья спасатели и пожарные могут быть отнесены к группе риска возникновения стрессовых состояний [7], [15], [28]. На фоне длительного воздействия стрессовых факторов у данной категории специалистов выявляются повышенная тревожность, страх неудачи и снижение мотивации, которые в дальнейшем отрицательно скажутся на выполнении профессиональных задач, а также состоянии здоровья [7]. Отмечается выраженное влияние профессионального стажа на функциональное состояние, выявлена прямая связь количества выездов специалистов МЧС России с наличием у них заболеваний органов дыхания ($r=0,802$ $p<0,05$), травм и отравлений ($r=0,693$), органов пищеварения ($r=0,623$), системы кровообращения ($r=0,538$) [33]. У трети лиц, чья профессиональная деятельность связана с высоким риском, наблюдаются неспецифические отклонения, сопровождающиеся временным снижением функциональных резервов организма [1], [3]. Экстремальные условия профессиональной деятельности, связанные с угрозой для жизни спасателей-пожарных, снижают функциональные резервы организма и способствуют развитию соматической патологии [36], в том числе, метаболических изменений [2].

Кроме стресса, основное негативное влияние на организм человека при пожаре оказывают токсические газы (оксид углерода, цианистый водород, хлористый водород, фтористый водород). При остром ингаляционном воздействии влияние оказывается на органы дыхания, сердечно-сосудистую, кровеносную систему, гепатобилиарную и центральную нервную систему. Чаще всего у пожарных наблюдается ингаляционное отравление токсическими веществами, что определяет высокую частоту заболеваний органов дыхания [13], [17], [18]. В продуктах горения обнаружено более ста видов химических соединений, способных негативно влиять на состояние здоровья пожарных. Часть химических соединений обладает гепато-токсическим и канцерогенным действием на организм. Продукты горения выделяют диоксины, которые влияют на метаболические процессы [22]. Накопление токсических микроэлементов может приводить к развитию вторичной иммунологической недостаточности, снижению сопротивляемости организма к воздействию различных патогенов [5], изменению гемодинамических показателей крови [9].

Загрязнение окружающей среды при пожаре может привести к накоплению в организме пожарного значительного количества вредных веществ: наркотических, раздражающих, нервнопаралитических и канцерогенных [14], [24], [31], [36]. Вдыхание оксида углерода, синильной кислоты, бензола, ацетона, помимо влияния на дыхательную систему, приводит к снижению умственной и двигательных функций организма, потере сознания и смерти. Хлористый водород, аммиак, акролеин и др. вызывает сильное раздражение глаз и дыхательных путей. Заболевания астмой и бронхитами могут быть связаны с тем, что в продуктах горения полимерных материалов присутствуют долгоживущие свободные углеводородные материалы. Их поступление в организм приводит к интенсивному окислению жировых тканей, повреждению мембран клеток и, в первую очередь, дыхательной системы [16].

Для выполнения своих функциональных обязанностей пожарные используют индивидуальные изолирующие средства защиты органов дыхания, которые влияют на физиологические показатели человека при нагрузках, связанных с тушением пожаров [6]. С увеличением физических нагрузок у пожарных, в свою очередь, возрастает потребление кислорода, частота пульса, расход энергии, т.е. существенно изменяются физиологические показатели [4], [5].

Общая гигиеническая оценка условий труда спасателей и пожарных МЧС России по степени вредности и опасности, тяжести и напряженности трудового процесса соответствует четвертому (опасному) классу [32]. Профессиональная деятельность сотрудников МЧС России связана с необходимостью быть в состоянии постоянной готовности к реагированию на чрезвычайные ситуации (ЧС), поэтому к их организму предъявляются повышенные требования срочной адаптации к конкретным условиям. В настоящее время идет поиск быстрых, доступных и информативных функциональных методов и лабораторных маркеров для оценки адапционно-приспособительного состояния организма с целью ранней диагностики и профилактики профессионального стресса и заболеваний. Актуальным является создание новых информационно-диагностических систем для оценки уровня функциональных резервов организма и их стандартизации [32].

Как известно, функциональную деятельность целостного организма регулируют реакции нервно-гуморального и гормонального комплексов [25]. Состояние электролитного баланса слюны отражает изменение вегетативной нервной системы, энергетического и гормонального баланса организма, поэтому оценка уровня натрия в слюне предложена в качестве критерия интегральной оценки здоровья лиц экстремальных профессий [20]. Уменьшение содержания натрия в слюне обусловлено усилением тонуса симпатoadреналовой системы и переходом организма от пассивной к активной деятельности, характеризует повышение уровня обменных процессов и адапционно-приспособительное состояние организма. Среднесуточные показатели натрия в слюне пожарных достоверно ниже, чем в контрольной группе. Самые низкие показатели отмечены у пожарных со стажем работы 9 лет, по сравнению с лицами, недавно начавшими свою профессиональную деятельность, натрий в слюне снижается во время дежурной смены по отношению к выходному дню. Показана высокая степень корреляции уровня натрия в слюне к концентрации стрессового гормона кортизола ($r = -0,590$ $p<0,05$) [20].

Среди лабораторных методик донозологической оценки функциональных резервов организма лиц опасных профессий перспективной является анализ методом хромато-масс-спектрометрии суточных колебаний содержащихся в слюне биологически активной формы кортизола и дегидроэпиандростерона (ДГЭА), принимающих участие в нейроэндокринных механизмах развития стресса [19], [38].

Выработка кортизола надпочечниками подчиняется суточному ритму – она максимальна в утренние часы и достигает минимальных значений к ночи. Вариации интенсивности суточной секреции кортизола довольно значительны, поэтому для исследования необходимо не менее 4 образцов биологического материала, собранных в разные периоды суток. Использование слюны в качестве материала для исследования в данной ситуации обладает

большими преимуществами, так как ее сбор это неинвазивная безболезненная и удобная процедура, в отличие от взятия крови на анализ гормонов. Причем сбор слюны не представляет особого труда в любое время суток – рано утром и поздно вечером. Для оценки влияния стресса на организм человека предполагается проанализировать содержание соливарного кортизола утром, в полдень, днем и вечером. Рассчитывается средняя концентрация кортизол (полдень + день)/2 и средний уровень кортизола за сутки (общий кортизол). Аналогичным образом проводится суточное определение ДГЭА. На основании полученных данных производится расчет соотношения ДГЭА/Кортизол – маркера стрессоустойчивости. Анализ гормональных показателей проводится методом высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС). Предполагается, что на первой стадии стрессорной реакции спектр изменений в гормональном профиле слюны будет следующим: повышенный уровень кортизола, нормальный уровень ДГЭА. На второй стадии, при первых признаках «усталости» надпочечников, когда общий субстрат, необходимый для синтеза кортизола и ДГЭА, уходит исключительно на производство первого, вследствие чего уровень ДГЭА снижается. Гормональный спектр в слюне изменяется: повышенный уровень кортизола и низкий уровень ДГЭА. На стадии истощения надпочечников проявляется снижением уровня как кортизола, так и ДГЭА. Гормональный спектр в слюне изменится до нормального уровня кортизола и сниженного уровня ДГЭА, а затем будут определяться низкие концентрации обоих гормонов. В последующем при успешной адаптации к стрессору или прекращению его действия в начале восстановления надпочечников постепенно нормализуется уровень ДГЭА, при этом концентрация кортизола остается низкой.

Методом оценки функционального состояния организма пожарных-спасателей является диагностика variability сердечного ритма (ВСР) [8]. Показатели ВРС отражают состояние регуляции и способность адаптации организма. Анализ ВРС среди пожарных-спасателей Тверской обл. показал, что оптимальное функциональное состояние в начале рабочей смены было только у одной пятой обследованных. В динамике профессиональной деятельности (до 6 лет профессионального стажа) происходит процесс адаптации и перестройки функциональных возможностей организма, через 7-15 лет – оптимизация ресурсов организма, через 15 лет – их постепенное снижение. Пожарные-спасатели имели два соматотипа – 23% отнесены к нормо-, 77% – гиперстеническому типу. Индекс массы тела достоверно повышался, а индекс напряжения понижался у пожарных-спасателей со стажем работы 7-15 лет, в сравнении с периодом до 6 лет и более 15 лет, что отражается в развитии напряжения адаптационных механизмов организма. Исследование ВРС показало у 47% выраженную ваготонию – недостаточный тонус и мобилизацию адаптивных ресурсов организма, у 35% – напряжение и перенапряжение функционального состояния. В дальнейшем механизмы регуляции постепенно стабилизируются и балансируются. По мнению авторов работы [8], обнаруженные закономерности могут служить основанием для разработки программ диагностики, профилактики и реабилитации для оптимизации функционального состояния специалистов МЧС России. Анализ результатов ВРС позволил сделать вывод, что пожарные-спасатели со сформированными профессиональными навыками (7-15 лет) обладают большей дифференцирующей способностью своего состояния, у них лучше согласованы субъективная оценка самочувствия и объективные данные вегетативной обеспеченности организма [10]. Это позволяет им оптимально и адекватно выполнять свою работу в течение смены.

Исследование ВРС с помощью методики вариационной кардиоинтервалометрии среди пожарных Республики Башкортостан позволило сделать заключение, что лица моложе 35 лет со стажем от 1 года до 15 лет должны стать для психологов МЧС России объектом пристальной психофизиологической диагностики и психокоррекции [31].

Показатели ВРС позволяют оценить реактивность регуляторных механизмов вегетативной нервной системы (ВНС) [37]. Протокол исследования ВРС включал фоновую и ортостатическую пробы. Ортостатическая проба позволяет провести оценку адаптационных возможностей организма. Функциональное состояние ЦНС и работоспособность авторы оценивали с применением методики простой зрительной и моторной реакции. Оценка функционального состояния ВНС и ЦНС у группы пожарных из Ханты-Мансийского Автономного Округа (ХМАО) (72 человека) позволила своевременно определить группы риска развития психосоматических заболеваний (10 % от числа обследованных) и разработать индивидуальные программы их реабилитации.

Способ количественной оценки экономичности функционирования сердечно-сосудистой системы, предложенный [12], расширяет известные приемы оценки функциональных резервов организма у лиц экстремальных профессий и решает задачи мониторинга профессионального здоровья. Вопрос о состоянии организма и сердечно-сосудистой системы в течение всего рабочего дня продолжительностью 24 часов остается малоизученным [11]. Такой характер труда у пожарных-спасателей: трудовая смена длится 24 часа, затем наступают 72 часа отдыха. Для апробации методики проводилось измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления по данным ЭКГ и расчетным величинам. Регистрация параметров проводилась четыре раза за смену с равными промежутками времени. По мере увеличения психофизиологической нагрузки к окончанию рабочей смены уменьшался минутный объем кровообращения, ЧСС и снижался вегетативный индекс Кердо. По мнению исследователей [12], предложенный способ диагностики позволяет решать задачи мониторинга здоровья, натренированности, выносливости обследованных лиц, и предназначен для медико-биологического обеспечения профессиональной деятельности лиц опасных профессий. Способ реализуется без применения нагрузочных тестов, которые еще больше снижают работоспособность организма. Выявленное снижение уровня ФС ЦНС в конце 24-часовой рабочей смены у пожарных-спасателей со стажем службы 16–22 лет требует в будущем рассмотреть возраст в качестве фактора-конфаундера [11]. Показана актуальность донологической диагностики у пожарных.

Разрабатываются многоканальные системы мониторинга основных показателей здоровья человека в условиях выполнения опасной профессиональной деятельности, которые позволяют с помощью трекер-систем проводить регистрацию физиологических сигналов (например, оценка пройденного расстояния, потраченных килокалорий, контроль сердечного ритма) с помощью беспроводного устройства связи типа ВЛИ 5.0, методы экспресс-оценки психофизиологической адаптации и состояния здоровья с помощью технологии виброизображения (оценка

рефлекторных движений головы и лица), которые могут помочь в донозологической диагностике специалистов опасных профессий [34].

Заключение

Представленные в обзоре данные свидетельствуют о важности сохранения здоровья лиц опасных профессий – спасателей и пожарных МЧС России. Значимое место в донозологической оценке функциональных резервов организма лиц опасных профессий отводится методам инструментальной и лабораторной диагностики, которые постоянно совершенствуются. Имеющийся арсенал методов оценки особенностей функционирования организма в условиях профессиональной деятельности лиц опасных профессий, как в режиме постоянной готовности, так и при участии в ликвидации чрезвычайных ситуаций позволит в дальнейшем определить приоритетные направления оказания лечебно-профилактической помощи этой категории лиц.

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. Алексанин С.С. Лабораторные маркеры адаптации к условиям Арктики: научный поиск и перспективы внедрения / С.С. Адексанин, Н.А. Алхутова, О.Л. Жижина [и др.] // Клин.лаб.диагностика. — 2022. — № 67 (5). — С. 267–270. — DOI: 110.51620/0869-2084-2022-67-5-267-270.
2. Алексанин С.С. Психологический стресс и некоторые параметры системы иммунитета у спасателей МЧС России с заболеваниями желудочно-кишечного тракта / С.С. Алексанин, С.С. Бацков, Е.В. Муллина [и др.] // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. — 2015. — № 4. — С. 31–37.
3. Патент № 2679906 Российская Федерация. Способ оценки адаптационных резервов организма человека / Алхутова Н.А., Ковязина Н.А.; патентообладатель ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России. — № 2018119064; заявл. 23.05.2018; опубл. 14.02.2019.
4. Бяловский Ю.Ю. Иммунологические показатели человека в условиях применения индивидуальных средств защиты органов дыхания / Ю.Ю. Бяловский, С.В. Булатецкий, В.А. Кирюшин [и др.] // Гигиена и санитария. — 2017. — № 8.
5. Бяловский Ю.Ю. Лёгочный газообмен и кислотно-щелочное состояние крови при применении средств индивидуальной защиты органов дыхания / Ю.Ю. Бяловский, С.В. Булатецкий, В.А. Кирюшин [и др.] // Гигиена и санитария. — 2018. — № 5.
6. Бяловский Ю.Ю. Газовый состав альвеолярного воздуха и переносимость средств индивидуальной защиты органов дыхания / Ю.Ю. Бяловский, В.А. Кирюшин, Н.И. Прохоров [и др.] // Гигиена и санитария. — 2020. — № 1. — С. 51–55. — DOI: 10.33029/0016-9900-2020-99-1-51-55.
7. Воробьева К.И. Личностные детерминанты нервно-психической напряженности и их учет в профессиональной деятельности спасателей / К.И. Воробьева, И.А. Заворотная // Психология в экономике и управлении. — 2014. — № 1. — С. 76–79.
8. Власенко Н.Ю. Исследование антропометрических особенностей и показателей variability сердечного ритма у пожарных-спасателей / Н.Ю. Власенко, И.И. Макарова, А.В. Аксенова // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». — 2016. — № 3. — С. 7–17.
9. Власенко Н.Ю. Особенности центральной гемодинамики параметров эритроцитов при воздействии экстремальных профессиональных факторов / Н.Ю. Власенко, И.И. Макарова // Экология человека. — 2018. — № 8. — С. 4–10.
10. Власенко Н.Ю. Особенности функционального состояния организма человека в экстремальной профессиональной среде / Н.Ю. Власенко, И.И. Макарова, А.В. Аксенова // Социально-экономические технологии. — 2019. — Т. 9 — № 4. — С. 516–532. — DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-516-532.
11. Власенко Н.Ю. Функциональное состояние ЦНС пожарных-спасателей с разным стажем службы в начале и конце 24-часовой смены / Н.Ю. Власенко, А.М. Гржибовский, М.А. Власенко // Журнал медико-биологические исследования. — 2020. — Т. 8 — № 3. — С. 226–234. — DOI: 10.37482/2687-1491-Z013.
12. Домрачев А.А. Экономичность функционирования сердечно-сосудистой системы как параметр функциональной физиологической оценки состояния организма в условиях психофизиологической активности / А.А. Домрачев, М.Я. Домрачева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2017. — № 5. — С. 59–65.
13. Зубарев А.Ф. Состояние здоровья пожарных и спасателей Московской области: периодические медицинские осмотры — 2016 / А.Ф. Зубарев, В.В. Клеев, А.А. Хабарова // Медицина катастроф. — 2017. — № 2 (98). — С. 51–55.
14. Ивкина М.В. Факторы риска развития заболеваний у лиц пожарной службы / М.В. Ивкина, А.Н. Архангельская, Е.В. Рогозная [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. — 2016. — Т. 15. — № 2. — С. 126–131.

15. Ивкина М.В. Некоторые особенности заболеваемости у лиц опасных профессий / М.В. Ивкина, А.Н. Архангельская, Е.В. Рогозная [и др.] // Курский научно-практический вестник. Человек и его здоровье. — 2016. — № 4. — С. 5–8.
16. Исаева Л.К. Факторы рабочей среды и трудовой процесс пожарных / Л.К. Исаева, В.А. Сулименко, С.В. Соловьев // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. Условия труда пожарных. — 2017. — № 3. — С. 49–55. — DOI: 10.25257/FE.2017.3.49-55.
17. Клеев В.В. Уровень и структура заболеваемости пожарных и спасателей Московской области в 2010-2018 гг / В.В. Клеев, А.А. Хабарова // Медицина катастроф. — 2019. — № 2 (106). — С. 27–32.
18. Кобыляцкая И.А. Заболеваемость пожарных Удмурдской республики / И.А. Кобыляцкая, Е.Ю. Шкатова, Л.В. Пичугина // Социальные аспекты здоровья населения. — 2019. — Т. 65. — № 3. — С. 2–3.
19. Козлов А.И. Кортизол как маркер стресса / А.И. Козлов, М.А. Козлова // Физиология человека. — 2014. — Т. 40. — № 2. — С. 123–136.
20. Колычева И.В. Влияние факторов трудовой деятельности на содержание натрия в слюне пожарных / И.В. Колычева, О.А. Рычагова, А.В. Лазарева // Гигиена и санитария. — 2015. — № 4. — С. 44–47.
21. Крийт В.Е. Влияние полиморфизмов генов детоксикации ксенобиотиков и стажа работы на уровень кумуляции диоксинов в организме сотрудников МЧС России / В.Е. Крийт, М.В. Санников, А.О. Пятибрат [и др.] // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. — 2020. — № 2. — С. 55–68.
22. Крийт В.Е. Гигиенические аспекты трудовой деятельности пожарных / В.Е. Крийт, Ю.Н. Сладкова, М.В. Санников [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. — 2020. — Т. 60. — № 8. — С. 494–501.
23. Крийт В.Е. Оценка концентрации диоксинов в липидах крови пожарных в зависимости от полиморфных вариантов генов детоксикации ксенобиотиков / В.Е. Крийт, Ю.Н. Сладкова, М.В. Санников [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. — 2020. — № 10 (331). — С. 65–74.
24. Крюков Е.В. Саркоидоз — актуальная проблема различных силовых ведомств / Е.В. Крюков, Д.Н. Антипушина, А.А. Зайцев // Вестник Российской Военно-медицинской академии. — 2016. — № 4 (56). — С. 224–227.
25. Кубасов Р.В. Гормональные изменения в ответ на экстремальные факторы внешней среды / Р.В. Кубасов // Вестник РАМН. — 2014. — № 9-10. — С.102–109.
26. Матюшин А.В. Оценка риска заболеваемости личного состава федеральной противопожарной службы государственной противопожарной службы МЧС России / А.В. Матюшин, А.А. Порошин, В.В. Харин [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. — 2016. — № 1 (181). — С. 6–13.
27. Маштаков В.А. Оценка рисков и опасностей, которым подвержены пожарные при выполнении профессиональных обязанностей / В.А. Маштаков, Е.Ю. Удальцова, Е.В. Бобринев [и др.] // Пожарная и техническая безопасность: проблемы и пути совершенствования. — 2020. — № 2 (6). — С. 269–273.
28. Мешков Н.А. Оценка факторов риска профессиональной деятельности и состояние здоровья сотрудников противопожарной службы / Н.А. Мешков, И.В. Бухтияров, Е.А. Вальцева // Медицина труда и промышленная экология. — 2020. — № 10. — С. 658–673. — DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-10-658-673.
29. Михайлова Л.А. Гигиенические и физиологические аспекты деятельности специалистов экстремальных профессий / Л.А. Михайлова // Scientific Reviews. — 2014. — № 10. — С. 1626–1631.
30. Николаева Л.В. Управление дыханием как путь снижения вредного воздействия угарного газа на организм личного состава пожарно-спасательных подразделений / Л.В. Николаева, Н.Н. Кривенко // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. — 2017. — Т. 1. — С. 143–149.
31. Нугаева А.Н. Исследование показателей variability сердечного ритма у сотрудников противопожарной службы / А.Н. Нугаева, Э.И. Карамова, Э.Ш. Шаяхметова // Вестник психофизиологии. — 2018. — № 4. — С. 134–140.
32. Рукавишников В.С. Современные аспекты сохранения и укрепления здоровья пожарных / В.С. Рукавишников, И.В. Колычева, О.Л. Лахман // Гигиена и санитария. — 2016. — Т. 95. — № 12. — С. 1175–1179. — DOI: 10.1882/0016-9900-2016-95-12-1175-1179.
33. Санников М.В. Медико-информационное сопровождение профессиональной деятельности пожарных и спасателей МЧС России (Медицинский регистр) / М.В. Санников // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. — 2014. — № 3. — С. 58–62.
34. Тычков А.Ю. Многоканальная система мониторинга основных показателей здоровья человека / А.Ю. Тычков, Н.А. Бутров, А.К. Алимуратов [и др.] // Известия высших учебных заведений. — 2021. — № 2. — С. 3–14. — DOI: 10.21685/2072-3059-2021-2-1.
35. Урясьев О.М. Токсические поражения органов дыхания / О.М. Урясьев, Е.Г. Чунтыжева, Ю.А. Панфилов. — М., 2015. — 97 с.
36. Фуфаева И.Т. Анализ влияния стресса на развитие соматогенной патологии пожарных-спасателей / И.Т. Фуфаева // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. — 2019. — № 1 (2). — С. 274–278.
37. Щербакова А.Э. Функциональное состояние вегетативной и центральной нервной системы пожарных в Ханты-мансийском Автономном округе — Югре / А.Э. Щербакова, М.А. Попова, Р.Р. Каримов [и др.] // Журнал медико-биологических исследований. — 2019. — Т. 7. — № 2. — С. 178–186. — DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.178.
38. Tournikioti K. Cortisol to dehydroepiandrosterone-sulfate ratio executive function in bipolar disorder / K. Tournikioti, M. Alevizaki, I. Michopoulos [et al.] // Neuropsychobiology. — 2021. — № 80 (4). — P. 342–351. — DOI: 10.1159/000513512.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Aleksanin S.S. Laboratornye markery adaptacii k uslovijam Arktiki: nauchnyj poisk i perspektivy vnedrenija [Laboratory markers of adaptation to Arctic conditions: scientific search and prospects of implementation] / S.S. Adeksanin, N.A. Alhutova, O.L. Zhizhina [et al.] // Klin.lab.dagnostika [Clinical Laboratory Diagnostics]. — 2022. — № 67 (5). — P. 267–270. — DOI: 110.51620/0869-2084-2022-67-5-267-270. [in Russian]
2. Aleksanin S.S. Psihologicheskij stress i nekotorye parametry sistemy immuniteta u spasatelej MChS Rossii s zabolevanijami zheludочно-kishechnogo trakta [Psychological stress and some parameters of the immunity system in Russian EMERCOM rescuers with gastrointestinal tract diseases] / S.S. Aleksanin, S.S. Backov, E.V. Mullina [et al.] // Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvyčajnyh situacijah [Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]. — 2015. — № 4. — P. 31–37. [in Russian]
3. Patent № 2679906 Rossijskaja Federacija. Sposob ocenkiadaptacionnyh rezervov organizma cheloveka [Patent No. 2679906 Russian Federation. Method of assessment of adaptation reserves of human organism] / Alhutova N.A., Kovjazina N.A.; patentee FSBI VTSERM named after A.M. Nikiforov MES of Russia. — № 2018119064; appl. 23.05.2018; publ. 14.02.2019. [in Russian]
4. Bjalovskij Ju.Ju. Immunologicheskie pokazateli cheloveka v uslovijah primenenija individual'nyh sredstv zashhity organov dyhanija [Human immunological parameters in conditions of application of individual means of respiratory protection] / Ju.Ju. Bjalovskij, S.V. Bulateckij, V.A. Kirjushin [et al.] // Gigiena i sanitarija [Hygiene and sanitation]. — 2017. — № 8. [in Russian]
5. Bjalovskij Ju.Ju. Ljogochnyj gazoobmen i kislotno-shhelochnoe sostojanie krovi pri primenenii sredstv individual'noj zashhity organov dyhanija [Lung gas exchange and acid-base state of blood at application of means of individual protection of respiratory organs] / Ju.Ju. Bjalovskij, S.V. Bulateckij, V.A. Kirjushin [et al.] // Gigiena i sanitarija [Hygiene and sanitation]. — 2018. — № 5. [in Russian]
6. Bjalovskij Ju.Ju. Gazovyj sostav al'veoljarnogo vozduha i perenosimost' sredstv individual'noj zashhity organov dyhanija [Lung gas exchange and acid-base state of blood at application of means of individual protection of respiratory organs] / Ju.Ju. Bjalovskij, V.A. Kirjushin, N.I. Prohorov [et al.] // Gigiena i sanitarija [Hygiene and sanitation]. — 2020. — № 1. — P. 51–55. — DOI: 10.33029/0016-9900-2020-99-1-51-55. [in Russian]
7. Vorob'eva K.I. Lichnostnye determinanty nervno-psihicheskoj naprjazhennosti i ih uchet v professional'noj dejatel'nosti spasatelej [Personal determinants of neuropsychic tension and their consideration in the professional activity of rescuers] / K.I. Vorob'eva, I.A. Zavorotnaja // Psihologija v jekonomike i upravlenii [Psychology in Economics and Management]. — 2014. — № 1. — P. 76–79. [in Russian]
8. Vlasenko N.Ju. Issledovanie antropometricheskikh osobennostej i pokazatelej variabel'nosti serdechnogo ritma u pozharnyh-spasatelej [Study of anthropometric features and heart rate variability indicators in firefighters-rescuers] / N.Ju. Vlasenko, I.I. Makarova, A.V. Aksenova // VestnikTvGU. Serija «Biologija i jekologija» [Bulletin of TvSU. Series "Biology and Ecology"]. — 2016. — № 3. — P. 7–17. [in Russian]
9. Vlasenko N.Ju. Osobennosti central'noj gemodinamiki parametrov jeritrocitov pri vozdejstvii jekstremal'nyh professional'nyh faktorov [Features of central haemodynamics of erythrocyte parameters under exposure to extreme occupational factors] / N.Ju. Vlasenko, I.I. Makarova // Jekologija cheloveka [Human Ecology]. — 2018. — № 8. — P. 4–10. [in Russian]
10. Vlasenko N.Ju. Osobennosti funkcional'nogo sostojanija organizma cheloveka v jekstremal'noj professional'noj srede [Features of the functional state of the human body in an extreme professional environment] / N.Ju. Vlasenko, I.I. Makarova, A.V. Aksenova // Social'no-jekonomicheskie tehnologii [Socio-Economic Technologies]. — 2019. — Vol. 9 — № 4. — P. 516–532. — DOI: 10.31862/2500-2961-2019-9-4-516-532. [in Russian]
11. Vlasenko N.Ju. Funkcional'noe sostojanie CNS pozharnyh-spasatelej s raznym stazhem sluzhby v nachale i konce 24-chasovoj smeny [Functional state of the CNS of firefighter-rescuers with different length of service at the beginning and end of a 24-hour shift] / N.Ju. Vlasenko, A.M. Grzhibovskij, M.A. Vlasenko // Zhurnal mediko-biologicheskie issledovanija [Journal of Medical and Biological Research]. — 2020. — Vol. 8 — № 3. — P. 226–234. — DOI: 10.37482/2687-1491-Z013. [in Russian]
12. Domracheev A.A. Jekonomichnost' funkcionirovanija serdechno-sosudistoj sistemy kak parametr funkcional'noj fiziologicheskoj ocenki sostojanija organizma v uslovijah psihofiziologicheskoj aktivnosti [Economy of cardiovascular system functioning as a parameter of functional physiological assessment of the organism state under conditions of psychophysiological activity] / A.A. Domracheev, M.Ja. Domracheva // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij [International Journal of Applied and Fundamental Research]. — 2017. — № 5. — P. 59–65. [in Russian]
13. Zubarev A.F. Sostojanie zdorov'ja pozharnyh i spasatelej Moskovskoj oblasti: periodicheskie medicinskie osmotry — 2016 [Health status of firefighters and rescuers of the Moscow region: periodic medical examinations – 2016] / A.F. Zubarev, V.V. Kleev, A.A. Habarova // Medicina katastrof [Disaster Medicine]. — 2017. — № 2 (98). — P. 51–55. [in Russian]
14. Ivkina M.V. Faktory riska razvitija zabolevanij u lic pozharnoj sluzhby [Risk factors of disease development in firefighters] / M.V. Ivkina, A.N. Arhangel'skaja, E.V. Rogoznaja [et al.] // Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii [Bulletin of Smolensk State Medical Academy.]. — 2016. — Vol. 15. — № 2. — P. 126–131. [in Russian]
15. Ivkina M.V. Nekotorye osobennosti zabolevaemosti u lic opasnyh professij [Some features of morbidity in persons of hazardous occupations] / M.V. Ivkina, A.N. Arhangel'skaja, E.V. Rogoznaja [et al.] // Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik. Chelovek i ego zdorov'e [Kursk Scientific and Practical Bulletin. Man and his health]. — 2016. — № 4. — P. 5–8. [in Russian]
16. Isaeva L.K. Faktory rabochej sredy i trudovoj process pozharnyh [Working environment factors and labour process of firefighters] / L.K. Isaeva, V.A. Sulimenko, S.V. Solov'ev // Pozhary i chrezvyčajnye situacii: predotvrashhenie, likvidacija. Uslovija truda pozharnyh [Fires and emergencies: prevention, elimination. Labour conditions of firefighters]. — 2017. — № 3. — P. 49–55. — DOI: 10.25257/FE.2017.3.49-55. [in Russian]

17. Kleev V.V. Uroven' i struktura zaboлеваemosti pozharных i spasatelej Moskovskoj oblasti v 2010-2018 gg [The level and structure of morbidity of firefighters and rescuers of Moscow Oblast in 2010-2018] / V.V. Kleev, A.A. Habarova // *Medicina katastrof [Disaster Medicine]*. — 2019. — № 2 (106). — P. 27–32. [in Russian]
18. Kobyljackaja I.A. Zaboлеваemost' pozharных Udmurdskoj respubliki [Morbidity of firefighters of the Udmurd Republic] / I.A. Kobyljackaja, E.Ju. Shkatova, L.V. Pichugina // *Social'nye aspekty zdorov'ja naselenija [Social Aspects of Population Health]*. — 2019. — Vol. 65. — № 3. — P. 2–3. [in Russian]
19. Kozlov A.I. Kortizol kak marker stressa [Cortisol as a marker of stress] / A.I. Kozlov, M.A. Kozlova // *Fiziologija cheloveka [Human Physiology]*. — 2014. — Vol. 40. — № 2. — P. 123–136. [in Russian]
20. Kolycheva I.V. Vlijanie faktorov trudovoj dejatel'nosti na sodержanie natrija v sljune pozharных [Influence of labour activity factors on the sodium content in the saliva of firefighters] / I.V. Kolycheva, O.A. Rychagova, A.V. Lazareva // *Gigiena i sanitarija [Hygiene and Sanitation]*. — 2015. — № 4. — P. 44–47. [in Russian]
21. Krijt V.E. Vlijanie polimorfizmov genov detoksikacii ksenobiotikov i stazha raboty na uroven' kumuljaccii dioksinov v organizme sotrudnikov MChS Rossii [Influence of polymorphisms of xenobiotic detoxification genes and work experience on the level of dioxin cumulation in the organism of employees of the Russian Ministry of Emergency Situations] / V.E. Krijt, M.V. Sannikov, A.O. Pjatibrat [et al.] // *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah [Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]*. — 2020. — № 2. — P. 55–68. [in Russian]
22. Krijt V.E. Gigienicheskie aspekty trudovoj dejatel'nosti pozharных [Hygienic aspects of labour activity of firefighters] / V.E. Krijt, Ju.N. Sladkova, M.V. Sannikov [et al.] // *Medicina truda i promyshlennaja jekologija [Labour Medicine and Industrial Ecology]*. — 2020. — Vol. 60. — № 8. — P. 494–501. [in Russian]
23. Krijt V.E. Ocenka koncentracii dioksinov v lipidah krovi pozharных v zavisimosti ot polimorfnyh variantov genov detoksikacii ksenobiotikov [Assessment of dioxin concentration in blood lipids of firefighters depending on polymorphic variants of xenobiotic detoxification genes] / V.E. Krijt, Ju.N. Sladkova, M.V. Sannikov [et al.] // *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija [Population health and habitat]*. — 2020. — № 10 (331). — P. 65–74. [in Russian]
24. Krjukov E.V. Sarkoidoz — aktual'naja problema razlichnyh silovyh vedomstv [Sarcoidosis – an urgent problem of various law enforcement agencies] / E.V. Krjukov, D.N. Antipushina, A.A. Zajcev // *Vestnik Rossijskoj Voenno-meditsinskoj akademii [Bulletin of the Russian Military Medical Academy]*. — 2016. — № 4 (56). — P. 224–227. [in Russian]
25. Kubasov R.V. Gormonal'nye izmenenija v otvet na jekstremal'nye faktory vneshnej sredy [Hormonal changes in response to extreme environmental factors] / R.V. Kubasov // *Vestnik RAMN [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]*. — 2014. — № 9-10. — P.102–109. [in Russian]
26. Matjushin A.V. Ocenka riska zaboлеваemosti lichnogo sostava federal'noj protivopozharной sluzhby gosudarstvennoj protivopozharной sluzhby MChS Rossii [Assessment of the risk of morbidity of personnel of the federal fire-fighting service of the state fire-fighting service of the Ministry of Emergency Situations of Russia] / A.V. Matjushin, A.A. Poroshin, V.V. Harin [et al.] // *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti [Safety of life activity]*. — 2016. — № 1 (181). — P. 6–13. [in Russian]
27. Mashtakov V.A. Ocenka riskov i opasnostej, kotorym podverzheny pozharные pri vypolnenii professional'nyh objazannostej [Assessment of risks and hazards to which firefighters are exposed in the performance of professional duties] / V.A. Mashtakov, E.Ju. Udal'cova, E.V. Bobrinev [et al.] // *Pozharная i tehničeskaja bezopasnost': problemy i puti sovershenstvovanija [Fire and technical safety: problems and ways of improvement]*. — 2020. — № 2 (6). — P. 269–273. [in Russian]
28. Meshkov N.A. Ocenka faktorov riska professional'noj dejatel'nosti i sostojanie zdorov'ja sotrudnikov protivopozharной sluzhby [Assessment of occupational risk factors and health status of firefighting service employees] / N.A. Meshkov, I.V. Buhtijarov, E.A. Val'ceva // *Medicina truda i promyshlennaja jekologija [Labour Medicine and Industrial Ecology]*. — 2020. — № 10. — P. 658–673. — DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-10-658-673. [in Russian]
29. Mihajlova L.A. Gigienicheskie i fiziologicheskie aspekty dejatel'nosti specialistov jekstremal'nyh professij [Hygienic and physiological aspects of the activity of specialists in extreme professions] / L.A. Mihajlova // *Scientific Reviews*. — 2014. — № 10. — P. 1626–1631. [in Russian]
30. Nikolaeva L.V. Upravlenie dyhaniem kak put' snizhenija vrednogo vozdejstvija ugarnogo gaza na organizm lichnogo sostava pozharно-spasatel'nyh podrazdelenij [Breathing control as a way to reduce the harmful effects of carbon monoxide on the organism of the personnel of fire-rescue units] / L.V. Nikolaeva, N.N. Krivenko // *Problemy obespechenija bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij [Problems of ensuring safety in the elimination of the consequences of emergency situations]*. — 2017. — Vol. 1. — P. 143–149. [in Russian]
31. Nugaeva A.N. Issledovanie pokazatelej variabel'nosti serdechnogo ritma u sotrudnikov protivopozharной sluzhby [Study of heart rate variability indicators in firefighting service employees] / A.N. Nugaeva, Je.I. Karamova, Je.Sh. Shajahmetova // *Vestnik psihofiziologii [Bulletin of Psychophysiology]*. — 2018. — № 4. — P. 134–140. [in Russian]
32. Rukavishnikov V.S. Sovremennye aspekty sohraneniya i ukrepleniya zdorov'ja pozharных [Modern aspects of preserving and strengthening the health of firefighters] / V.S. Rukavishnikov, I.V. Kolycheva, O.L. Lahman // *Gigiena i sanitarija [Hygiene and Sanitation]*. — 2016. — Vol. 95. — № 12. — P. 1175–1179. — DOI: 10.1882/0016-9900-2016-95-12-1175-1179. [in Russian]
33. Sannikov M.V. Mediko-informacionnoe soprovozhdenie professional'noj dejatel'nosti pozharных i spasatelej MSS Rossii (Meditsinskij registr) [Medical and information support of professional activity of firefighters and rescuers of the MSS of Russia (Medical Register)] / M.V. Sannikov // *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah [Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations]*. — 2014. — № 3. — P. 58–62. [in Russian]
34. Tychkov A.Ju. Mnogokanal'naja sistema monitoringa osnovnyh pokazatelej zdorov'ja cheloveka [Multichannel system for monitoring the main indicators of human health] / A.Ju. Tychkov, N.A. Butrov, A.K. Alimuradov [et al.] // *Izvestija*

vysshih uchebnyh zavedenij [Proceedings of Universities]. — 2021. — № 2. — P. 3–14. — DOI: 10.21685/2072-3059-2021-2-1. [in Russian]

35. Urjas'ev O.M. Toksicheskie porazhenija organov dyhanija [Toxic lesions of the respiratory system] / O.M. Urjas'ev, E.G. Chuntzheva, Ju.A. Panfilov. — M., 2015. — 97 p. [in Russian]

36. Fufaeva I.T. Analiz vlijanija stressa na razvitie somatogennoj patologii pozharnyh-spasatelej [Analysis of stress influence on the development of somatogenic pathology of firefighters-rescuers] / I.T. Fufaeva // Pozharnaja i tehnosfernaja bezopasnost': problemy i puti sovershenstvovanija [Fire and technosphere safety: problems and ways of improvement]. — 2019. — № 1 (2). — P. 274–278. [in Russian]

37. Shherbakova A.Je. Funkcional'noe sostojanie vegetativnoj i central'noj nervnoj sistemy pozharnyh v Hantymansijskom Avtonomnom okruge — Jugre [Functional state of vegetative and central nervous system of firefighters in Khanty-Mansiysk Autonomous Region – Yugra] / A.Je. Shherbakova, M.A. Popova, R.R. Karimov [et al.] // Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovanij [Journal of Medical and Biological Research]. — 2019. — Vol. 7. — № 2. — P. 178–186. — DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.178. [in Russian]

38. Tournikioti K. Cortisol to dehydroepiandrosterone-sulfate ratio executive function in bipolar disorder / K. Tournikioti, M. Alevizaki, I. Michopoulos [et al.] // Neuropsychobiology. — 2021. — № 80 (4). — P. 342–351. — DOI: 10.1159/000513512.