

УДК 614.842.68

ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РУК ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ НА МЫШЕЧНУЮ СИЛУ ХВАТА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПАСАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Б. Б. ГРИНЧЕНКО, В. Е. ИВАНОВ

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Российская Федерация, г. Иваново

E-mail: grinchenko.borya@mail.ru, vitaliyivanov@yandex.ru

Настоящее исследование посвящено изучению влияния средств индивидуальной защиты рук (СИЗР) на мышечную силу хвата у газодымозащитников. В эксперименте с участием 130 добровольцев в возрасте 19–25 лет проводились замеры силы сжатия кистей с использованием ручного динамометра ДРП-90 в двух условиях: без СИЗР и в СИЗР. Полученные данные выявили статистически значимое снижение силовых показателей: для правой руки среднее значение уменьшилось с 410 ± 80 Н до 300 ± 70 Н (на 27 %), для левой – с 370 ± 90 Н до 280 ± 70 Н (на 24 %).

Дисперсионный анализ по критерию Фишера подтвердил высокую степень влияния фактора использования СИЗР ($F_{\text{наб.}} > F_{\text{кр.}}$ при $p < 0,001$). Дополнительно была установлена устойчивая асимметрия в силовых показателях между руками, сохраняющаяся в обоих условиях испытаний. Особое внимание в работе уделено практическим последствиям выявленного снижения силы хвата, которые могут затруднять выполнение критически важных операций, таких как подключение спасательного устройства.

Ключевые слова: сила хвата, средства индивидуальной защиты рук, динамометрия, газодымозащитники, эргономика.

INFLUENCE OF FIREFIGHTERS' HAND PROTECTION ON MUSCLE GRIP STRENGTH WHEN OPERATING A RESCUE DEVICE

B. B. GRINCHENKO, V. E. IVANOV

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education

«Ivanovo Fire Rescue Academy of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

E-mail: grinchenko.borya@mail.ru, vitaliyivanov@yandex.ru

The present study investigates the effects of personal hand protection equipment (PPE) on grip muscle strength in firefighters. In an experiment involving 130 volunteers aged 19–25 years, hand compression force measurements were made using a DRP-90 hand dynamometer under two conditions: without PPE and in PPE. The obtained data revealed a statistically significant decrease in strength indices: for the right arm the mean value decreased from 410 ± 80 Н to 300 ± 70 Н (by 27 %), for the left arm – from 370 ± 90 Н to 280 ± 70 Н (by 24 %).

Fisher's test analysis of variance confirmed a high degree of influence of the factor of PPE utilization ($F_{\text{наб.}} > F_{\text{кр.}}$ at $p < 0.001$). Additionally, a consistent asymmetry in strength performance between the hands was found to persist in both test conditions. The paper focuses on the practical implications of the identified reduction in grip strength, which can make it difficult to perform critical operations such as attaching a rescue device.

Keywords: grip strength, personal hand protection equipment, dynamometry, firefighters, ergonomics.

Введение

Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ требует от пожарно-спасательных подразделений не только высокого уровня профессионального развития, но и значительной физической подготовленности. Это выражается множеством факторов, таких

как: работа в специальной защитной экипировке, которая включает в себя специальную защитную одежду пожарных, дыхательные аппараты со сжатым воздухом (ДАСВ), применением различного вида пожарного оборудования и инструмента, а также работой в токсичной и агрессивной среде пожара. Все это оказывает

непосредственное влияние на эффективность работы пожарно-спасательных подразделений в лице газодымозащитников, которые сочетают все эти факторы в процессе выполнения боевой задачи на пожаре. Стоит отметить, что общая физическая подготовленность газодымозащитников зависит от их уровня выносливости в которую вовлечены крупные группы мышц [1, 2], однако выполнение любой практической задачи, напрямую связано с включением в интенсивную работу рук (кистей). К примеру, газодымозащитники используют мышечную силу хвата:

- для переноски пожарного оборудования и инструмента;
- при работе с различными приборами тушения;
- при работе с гидравлическим и ручным инструментом;
- при спуске / подъеме пострадавших на руках или при помощи специального оборудования;
- при использовании ручных пожарных лестниц.

Немаловажным аспектом является эксплуатация спасательного устройства, которое используется газодымозащитниками для спасения пострадавших путем вывода или выноса их из непригодной для дыхания среды (НДС). Использование спасательного устройства подразумевает его подключение к адаптеру или тройнику ДАСВ, с целью подачи воздуха в маску пострадавшему [3, 4, 5]. При подключении шланга редуцированного давления спасательного устройства воздухопроводная система ДАСВ находится под давлением, что создает определенное вида трудности. Сам процесс подключения в обязательном порядке выполняется в средствах индивидуальной защиты рук пожарных (СИЗР) с целью соблюдения требований правил по охране труда. В таких случаях не всегда получается подключить спасательное устройство к ДАСВ с первого раза, а за счет наличия давления в воздухопроводной системе и заламывания шланга редуцированного давления он может лопнуть.

Проблематика работы кисти рук с учетом специфики профессиональной деятельности является достаточно актуальной, которую затрагивают отечественные и зарубежные ученые в своих исследованиях. Например, в работе [6] авторы представили результаты проведенного сравнительного анализа, показателей мышечной силы кисти рук при использовании специальных защитных экипировок на руки мас-рестлеров. В ходе анализа было установлено, что использование защитных гимнастических накладок, атлетических перчаток и самодельных накладок существенно не влияют на силовые показатели рук у мас-рестлеров.

В работах [7, 8] авторы провели анализ требований нормативных правовых актов и анализ некоторых СИЗР, применяемых в Республике Беларусь и за рубежом, с целью возможной модернизации пакета материалов по подбору оптимальных эргономических решений, по свойствам, физико-механическим показателям материала верха, а также особенностям технологических решений производства ткани из термостойкого волокна. Разработаны различные экспериментальные варианты конструкций СИЗР, в ходе которых были установлены преимущества и недостатки, с целью разработки их оптимальной модели.

В работе [9] рассмотрена комплексная методика испытаний средств индивидуальной защиты рук, ног, головы пожарного при сочетанном воздействии экстремально отрицательных температур, ветровых нагрузок и воды при намокании во время тушения. Предложены критерии оценки результатов климатических испытаний средств индивидуальной защиты пожарных.

В работах зарубежных авторов [11–14] было установлено, что усталость после выполнения задач – симуляция рабочих задач (например, перенос оборудования, использование инструментов) приводит к снижению силы хвата из-за мышечного утомления. Некоторые модели перчаток (например, более гибкие или эргономичные) оказывают меньшее негативное влияние на силу хвата, чем традиционные огнестойкие. Перчатки затрудняют выполнение точных движений, особенно в тестах на мелкую моторику (например, сборка мелких деталей). Чем толще материал перчаток, тем сильнее страдает ловкость. Холод плюс защитные перчатки увеличивают снижение силы хвата по сравнению с работой в нормальных условиях. Точность и скорость выполнения задач (например, работа с инструментами) ухудшаются из-за комбинации холода и ограниченной подвижности в перчатках.

Однако на сегодняшний день взаимосвязь влияния СИЗР на мышечную силу хвата газодымозащитников до конца не установлена.

Цель исследования – оценить влияние СИЗР газодымозащитников на мышечную силу хвата без учета выполнения физической нагрузки. Учитывая актуальность рассматриваемой тематики, авторы ставили перед собой следующие задачи:

1. Определить эмпирические значения силы сжатия кистей газодымозащитников с использованием и без использования СИЗР.
2. Определить значимость фактора влияния СИЗР газодымозащитников на силу хвата при выполнении мышечной работы на сжатие.

Методика и организация исследования

Исследование проводилось в закрытом спортивном комплексе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, при температуре окружающей среды 25-28 °С. В исследовании принимали участие 130 газодымозащитников в возрасте от 19 до 25 лет. Сценарий включал в себя выполнение работы по сжатию плоскопружинного ручного динамометра (ДРП-90) на вытянутой руке поочередно сначала правой, потом левой рукой без использования СИЗР

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе эксперимента были получены параметры силы сжатия кистей газодымозащитников.

Исходя из полученных данных ($n=130$) была произведена их оценка достоверности по критерию Стьюдента, результаты которого представлены в табл. 1. Методика расчета сформированных значений была получена на основе [5].

В ходе оценки достоверности по критерию Стьюдента полученных результатов эмпирического наблюдения в количестве $n=130$, были отсеяны выпадающие значения (выбросы), соответственно количество данных сократилось до $n=120$ для правой руки и $n=116$ для левой руки.

Для наглядности интерпретации результатов эмпирического наблюдения построим графики (рис. 1, 2), на которых представим силу сжатия кистей без СИЗР / в СИЗР, а также их средние значения.

Таблица 1. Оценка достоверности по критерию Стьюдента

Сила сжатия без СИЗР			Сила сжатия в СИЗР	
	Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука
Уровень значимости, α	0,1	0,1	0,1	0,1
Объем выборки, n	130	130	130	130
Средняя ошибка разности, t_s	1,65	1,65	1,65	1,65
Средние арифметическое, X_{cp} , Н	412,3	375,7	298	278
Стандартное отклонение σ , Н	80,6	87,8	68,3	69,3

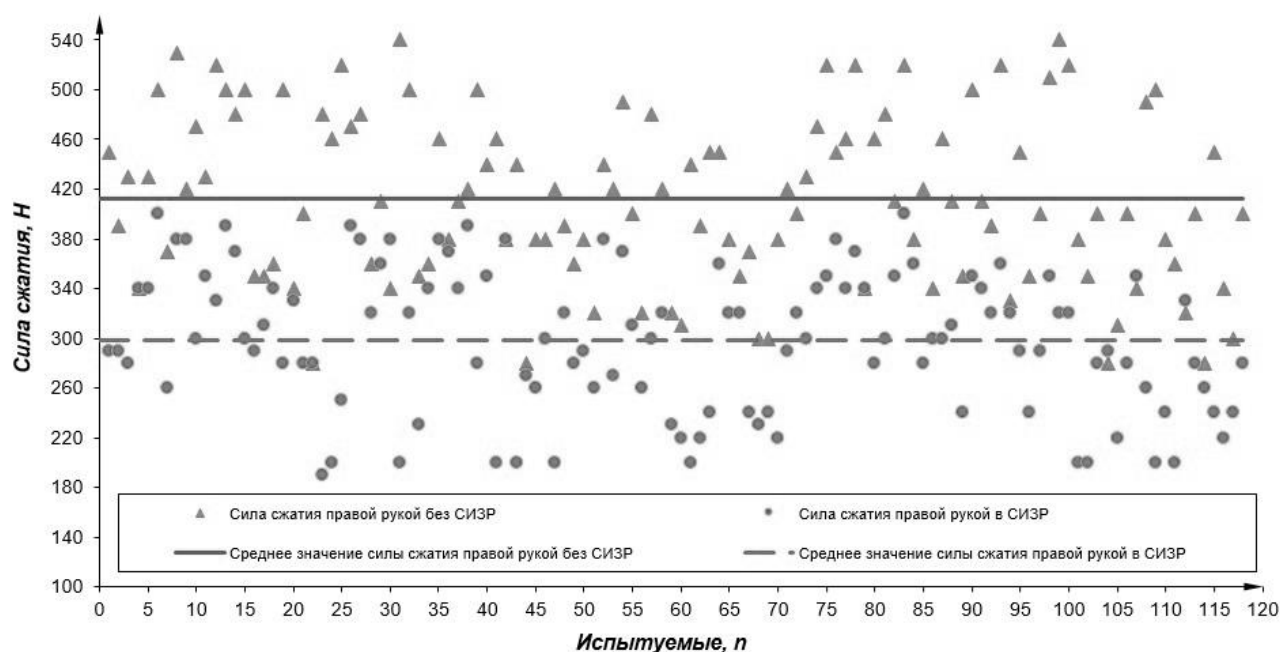


Рис. 1. Результаты эмпирического наблюдения для правой руки

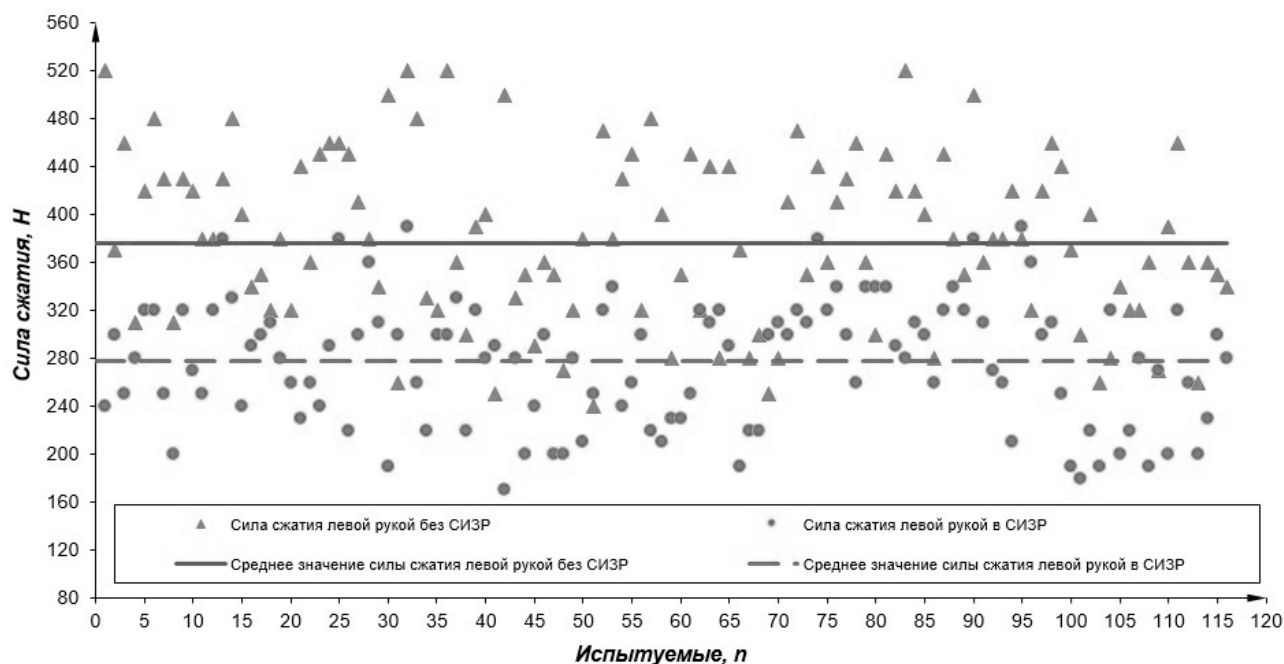


Рис. 2. Результаты эмпирического наблюдения для левой руки

Оценку значимости использования СИЗР газодымозащитников произведем с применением критерия Фишера (табл. 2, 3).

Исходя из расчетных значений по критерию Фишера (табл. 2, 3) видно, что $F_{\text{наб}} > F_{\text{кр}}$ во всех случаях, которые составляют для правой руки $182,85 > 3,88$, для левой руки $160,21 > 3,88$.

Поэтому можно утверждать, что фактор использования СИЗР газодымозащитников оказывает значимое влияние на их мышечную силу хвата без учета выполнения физической нагрузки.

Для наглядности полученных данных представим полученные значения дисперсионного анализа в виде бокс-плота (рис. 3).

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа правой руки

Однофакторный дисперсионный анализ						
Группы	Счет	Сумма, ΣH	Среднее, $\bar{H}$	Дисперсия, H^2		
Правая рука без СИЗР	120	49390	411,5	453,6		
Правая рука в СИЗР	120	35210	293,4	462,7		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	Сумма квадратов, ΣS	Число степеней свободы, df	Среднее значение, MS	Наблюдаемое значение критерия Фишера, $F_{\text{наб}}$	Вероятность ошибки, P	Критическое значение критерия Фишера, $F_{\text{кр}}$
Между группами	8378,12	1	8378,12	182,85	$2,71 \cdot 10^{-31}$	3,88
Внутри групп	10904,98	238	45,82			
Итого	19283	239				

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа левой руки

Однофакторный дисперсионный анализ						
Группы	Счет	Сумма, ΣH	Среднее, $\bar{H}$	Дисперсия, H^2		
Левая рука без СИЗР	116	44130	380,4	494,6		
Левая рука в СИЗР	116	32170	277,3	275,0		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	Сумма квадратов, SS	Число степеней свободы, df	Среднее значение, MS	Наблюдаемое значение критерия Фишера, $F_{\text{наб.}}$	Вероятность ошибки, P	Критическое значение критерия Фишера, $F_{\text{кр.}}$
Между группами	6165,58	1	6165,58	160,21	$3,24 \cdot 10^{-28}$	3,88
Внутри групп	8851,5	230	38,48			
Итого	15017,09	231				

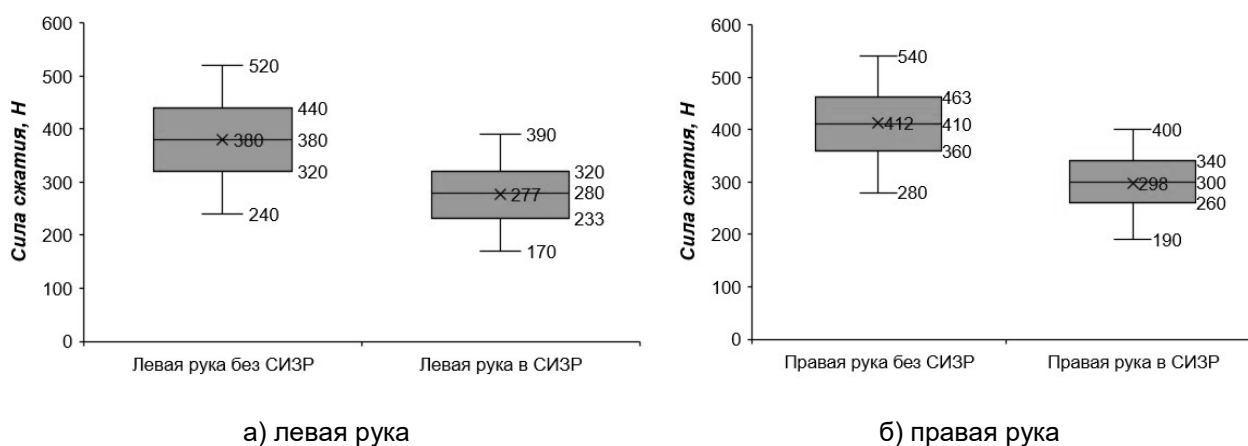


Рис. 3. График рассеивания эмпирических значений силы сжатия кистей без СИЗР / в СИЗР

Выводы

В ходе исследования, в котором приняло участие 130 добровольцев была выполнена оценка влияния СИЗР газодымозащитников на мышечную силу хвата без учета физической нагрузки. По результатам исследования было установлено:

1. Сила сжатия газодымозащитников для правой руки без СИЗР составляет 410 ± 80 Н, а для левой руки 370 ± 90 Н. Сила сжатия газодымозащитников для правой руки в СИЗР составляет 300 ± 70 Н, а для левой руки 280 ± 70 Н. В обоих случаях сила сжатия левой рукой меньше.

2. При помощи однофакторного дисперсионного анализа по критерию Фишера было определено, что использование СИЗР газодымозащитников оказывает значимое влияние на

их мышечную силу хвата без учета выполнения физической нагрузки.

3. Потеря силы хвата для правой руки в СИЗР варьируется от 24,5–30 %, что в среднем составляет 26,82 %. Потеря силы хвата для левой руки в СИЗР варьируется от 23,9–25 %, что в среднем составляет 24,32 %.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при работе со спасательным устройством газодымозащитники будут испытывать трудности при его подключении к ДАСВ, что может вылиться в негативный сценарий ввиду долгого подсоединения спасательного устройства (не с первой попытки), возможному нарушению целостности шланга редуцированного давления ввиду его перегиба при работе в СИЗР.

Список литературы

1. Влияние физических нагрузок на показатели дыхания и частоты сердечных сокращений у курсантов при работе в дыхательных аппаратах со сжатым воздухом / Р. М. Шипилов, Б. Б. Гринченко, Д. Ю. Захаров [и др.] // Пожарная и аварийная безопасность. 2023. № 4(31). С. 46–55. EDN JDPQIT.

2. Каврига С. Г. Методики оценки физической подготовленности пожарных и спасателей для работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2022. № 1(24). С. 100–109. DOI: 10.34987/vestnik.sibpsa.2022.83.23.009. EDN WEEHXA.

3. Перспективные способы защиты газодымозащитников в непригодной для дыхания среде при выходе из строя их штатных дыхательных аппаратов / Р. А. Кисляков, И. А. Карпова, Ю. Н. Маслов [и др.] // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В четырех частях, Часть II. М.: Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, 2021. С. 100–104. EDN: NHELAX.

4. Прогнозирование параметров работы участников тушения пожара на примере предприятий текстильной промышленности / Б. Б. Гринченко, Р. М. Шипилов, М. О. Баканов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2024. № 1(409). С. 164–173. DOI: 10.47367/0021-3497_2024_1_164. EDN: MKSWYG.

5. Методика оценки времени выполнения нормативов по профессиональной подготовке пожарных / С. Г. Казанцев, Б. Б. Гринченко, Д. С. Катин [и др.] // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4(45). С. 29–40. EDN: INWOVC.

6. Уарова А. П., Захаров А. А., Колодезникова М. Г. Влияние использования защитной экипировки на мышечную силу кисти рук // Международные спортивные игры «Дети Азии» – фактор продвижения идей Олимпизма и подготовки спортивного резерва: материалы международной научной конференции, посвященной 20-летию I Международных спортивных игр «Дети Азии» и 120-летию Олимпийского движения в стране. Якутск: ФГБОУ ВО «Чурапчинский государственный институт физической культуры и спорта», 2016. С. 289–290. EDN: WZCXKR.

7. Лукьянов А. С., Шатилов Ю. С., Астахов С. П. Анализ требований к средствам защиты рук и путей их совершенствования // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и

ликвидация. 2020. № 1 (47). С. 172–178. EDN PWZOPQ.

8. Доработка конструкции средств индивидуальной защиты рук спасателя и проведение испытаний разработанных образцов с целью определения оптимальной модели / А. С. Лукьянов, Ю. С. Шатилов, Н. В. Цедик [и др.] // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2021. № 2 (50). С. 171–177. EDN OXEJXU.

9. Комплексная методика климатических испытаний средств индивидуальной защиты пожарных. Критерии оценки / В. И. Логинов, Р. А. Кисляков, К. Э. Архиреев [и др.] // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXVI Международной научно-практической конференции, посвященной 375-й годовщине образования пожарной охраны России. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС РФ, 2024. С. 712–717. EDN QPYOPI.

10. Ghasemi F. et al. Investigation of the Effect of Different Firefighting Gloves on the Dexterity of Hands and Fingers. Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume, 2019, vol. 6, issue 3, pp. 54–64.

11. Lanham S. The Impact of Gloves and Simulated Occupational Tasks on Handgrip Strength in Structural Firefighters. 2022.

12. The Impact of Gloves and Occupational Tasks on Handgrip Strength in Structural Firefighters. International Journal of Exercise Science, 2023, vol. 16, issue 4. DOI: 10.70252/xzkt3400. EDN: UJLZQM.

13. Khanlari P., Ghasemi F., Heidarimoghdam R. Protective gloves, hand grip strength, and dexterity tests: A comprehensive study. Heliyon, 2023, vol. 9, issue 2, pp. e13592. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e13592. EDN: ZFBCQD.

14. Yang J., Yan X. Effects of firefighters' protective gloves on physiological responses, psychological responses, and manual performance in a cold environment. Journal of Safety Science and Resilience, 2024. DOI: 10.1016/j.jnlssr.2024.07.002. EDN: INPNNV.

References

1. Vliyaniye fizicheskikh nagruzok na pokazateli dykhaniya i chastoty serdechnykh sokrashcheniy u kursantov pri rabote v dykhatel'nykh apparatakh so szhatym vozdukhom [Effect of physical activity on respiratory and heart rate indices in cadets while working in compressed air breathing apparatuses] / R. M. Shipilov, B. B. Grinchenko, D.Yu. Zakharov [et al.]. *Pozharnaya i avariynaya bezopasnost'*, 2023, vol. 4 (31), pp. 46–55.

2. Kavriga S. G. Metodiki otsenki fizicheskoy podgotovlennosti pozharnykh i spasateley dlya raboty v sredstvakh individual'noy zashchity organov dykhaniya [Methods for assessing the physical fitness of firefighters and rescuers to work in personal respiratory protection equipment]. *Sibirskiy pozharo-spasatel'nyy vestnik*, 2022, vol. 1(24), pp. 100–109. DOI: 10.34987/vestnik.sibpsa.2022.83.23.009.
3. Perspektivnyye sposoby zashchity gazodymozashchitnikov v neprigodnoy dlya dykhaniya srede pri vykhode iz stroya ikh shtatnykh dykhatel'nykh apparatov [Perspective methods of protection of gas smoke defenders in unfit for breathing environment in case of failure of their regular breathing apparatuses] / R. A. Kislyakov, I. A. Karpova, Yu. N. Maslov [et al.]. *Grazhdanskaya oborona na strazhe mira i bezopasnosti: materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy Vsemirnomu dnyu grazhdanskoy oborony. V chetyrekh chastyakh. Vol. II*. Moscow: Akademiya Gosudarstvennoy protivopozharnoy sluzhby MCHS Rossi, 2021, pp. 100–104.
4. Prognozirovaniye parametrov raboty uchastnikov tusheniya pozhara na primere predpriyatiy tekstil'noy promyshlennosti [Prediction of parameters of work of participants of fire extinguishing on the example of enterprises of textile industry] / B. B. Grinchenko, R. M. Shipilov, M. O. Bakanov [et al.]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*, 2024, vol. 1 (409), pp. 164–173. DOI: 10.47367/0021-3497_2024_1_164.
5. Metodika otsenki vremeni vypolneniya normativov po professional'noy podgotovke pozharnykh [Methodology for assessing the time of fulfillment of standards for professional training of firefighters] / S. G. Kazantsev, B. B. Grinchenko, D. S. Katin [et al.]. *Sovremennyye problemy grazhdanskoy zashchity*, 2022, vol. 4 (45), pp. 29–40. EDN: INWOVC.
6. Uarova A. P., Zakharov A. A., Kolodeznikova M. G. Vliyaniye ispol'zovaniya zashchitnoy ekipirovki na myshechnuyu silu kisti ruk [The effect of protective equipment use on hand muscle strength]. *Mezhdunarodnyye sportivnyye igry «Deti Azii» – faktor prodvizheniya idey Olimpizma i podgotovki sportivnogo rezerva: materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 20-letiyu I Mezhdunarodnykh sportivnykh igr «Deti Azii» i 120-letiyu Olimpiyskogo dvizheniya v strane*. Yakutsk: FGBOU VO «Churapchinskiy gosudarstvennyy institut fizicheskoy kul'tury i sporta», 2016, pp. 289–290.
7. Luk'yanov A. S., Shatilov Yu. S., Astashov S. P. Analiz trebovaniy k sredstvam zashchity ruk i putey ikh sovershenstvovaniya [Analysis of hand protection requirements and ways to improve them]. *Chrezvychaynyye situatsii: preduprezhdeniye i likvidatsiya*, 2020, vol. 1 (47), pp. 172–178.
8. Dorabotka konstruksii sredstv individual'noy zashchity ruk spasatelya i provedeniye ispytaniy razrabotannykh obraztsov s tsel'yu opredeleniya optimal'noy modeli [Finalization of the design of personal protective equipment for rescuer's hands and testing of the developed samples in order to determine the optimal model] / A. S. Luk'yanov, Yu. S. Shatilov, N. V. Tsedik [et al.]. *Chrezvychaynyye situatsii: preduprezhdeniye i likvidatsiya*, 2021, vol. 2 (50), pp. 171–177.
9. Kompleksnaya metodika klimaticheskikh ispytaniy sredstv individual'noy zashchity pozharnykh. Kriterii otsenki [Comprehensive methodology of climatic testing of personal protective equipment for firefighters. Evaluation criteria] / V. I. Loginov, R. A. Kislyakov, K. E. Arkhireyev [et al.]. *Aktual'nyye problemy pozharnoy bezopasnosti: materialy XXXVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 375-y godovshchine obrazovaniya pozharnoy okhrany Rossii*. Moscow: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut protivopozharnoy oborony MCHS RF, 2024, pp. 712–717. EDN QPYOPI.
10. Ghasemi F. et al. Investigation of the Effect of Different Firefighting Gloves on the Dexterity of Hands and Fingers. *Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume*, 2019, vol. 6, issue 3, pp. 54–64.
11. Lanham S. The Impact of Gloves and Simulated Occupational Tasks on Handgrip Strength in Structural Firefighters. 2022.
12. The Impact of Gloves and Occupational Tasks on Handgrip Strength in Structural Firefighters. *International Journal of Exercise Science*, 2023, vol. 16, issue 4. DOI: 10.70252/xzkt3400. EDN: UJLZQM.
13. Khanlari P., Ghasemi F., Heidarimoghadam R. Protective gloves, hand grip strength, and dexterity tests: A comprehensive study. *Heliyon*, 2023, vol. 9, issue 2, pp. e13592. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e13592. EDN: ZFBCQD.
14. Yang J., Yan X. Effects of firefighters' protective gloves on physiological responses, psychological responses, and manual performance in a cold environment. *Journal of Safety Science and Resilience*, 2024. DOI: 10.1016/j.jnlssr.2024.07.002. EDN INPNNV.

Гринченко Борис Борисович

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново

доцент, кандидат технических наук

E-mail: grinchenko.borya@mail.ru

Grinchenko Boris Borisovich

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy
of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies
and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

associate professor, candidate of technical sciences

E-mail: grinchenko.borya@mail.ru

Иванов Виталий Евгеньевич

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Российская Федерация, г. Иваново

доцент, кандидат технических наук, доцент

E-mail: vitaliyivanov@yandex.ru

Ivanov Vitaliy Yevgen'yevi

Federal State Budget Educational Establishment of Higher Education «Ivanovo Fire Rescue Academy
of State Firefighting Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies
and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

associate professor, candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: vitaliyivanov@yandex.ru