

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦНС  
ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ С РАЗНЫМ СТАЖЕМ СЛУЖБЫ  
В НАЧАЛЕ И КОНЦЕ 24-ЧАСОВОЙ СМЕНЫ**

Н.Ю. Власенко\* ORCID: [0000-0002-7091-3804](https://orcid.org/0000-0002-7091-3804)

А.М. Гржибовский\*\*/\*\* ORCID: [0000-0002-5464-0498](https://orcid.org/0000-0002-5464-0498)

М.А. Власенко\*\*\*\* ORCID: [0000-0001-6608-5957](https://orcid.org/0000-0001-6608-5957)

\*Тверской государственный технический университет  
(г. Тверь)

\*\*Северный государственный медицинский университет  
(г. Архангельск)

\*\*\*Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова  
(Республика Саха (Якутия), г. Якутск)

\*\*\*\*Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова  
(Москва)

Целью данной работы явилась оценка функционального состояния ЦНС у пожарных-спасателей Тверской области с разным стажем службы. В исследовании участвовали 235 пожарных-спасателей мужского пола в возрасте от 25 до 45 лет, которые были распределены по группам в зависимости от стажа службы: 1) 1–6 лет; 2) 7–15 лет; 3) 16–22 лет. В начале и конце 24-часовой рабочей смены у пожарных измерялись параметры простой зрительно-моторной реакции: быстродействие, стабильность, качество и надежность (безошибочность); анализировались оценка и уровень активации ЦНС. В начале смены у лиц 1-, 2- и 3-й групп следующие параметры: быстродействие (231,07±4,08; 222,14±8,91; 248,00±9,11 мс соответственно), стабильность (46,50±2,84; 39,85±6,98; 55,91±7,82 мс), оценка (0,50±0,01; 0,54±0,01; 0,39±0,01 отн. ед.) и уровень активации (2,92±0,31; 3,14±0,40; 2,66±0,33 класс) – соответствовали среднему уровню, безошибочность (0,35±0,01; 0,00±0,00; 0,00±0,00 ошибок) – высокому. В конце смены не обнаружено изменений безошибочности в общей выборке и большинства параметров у представителей 1-й и 2-й групп. У лиц 3-й группы выявлено статистически значимое ухудшение (с переходом на более низкий уровень) стабильности (до 64,50±8,79 мс;  $p = 0,028$ ) и оценки активации (до 0,30±0,01 отн. ед.;  $p = 0,039$ ). Обнаружено, что увеличение стажа службы значимо связано с ростом доли лиц со сниженным уровнем активации ЦНС ( $p = 0,007$ ). Под влиянием 24-часовой смены не происходило перераспределения долей обследуемых лиц в сторону смещения на более низкие уровни во всех группах.

**Ключевые слова:** *простая зрительно-моторная реакция, пожарные-спасатели, профессиональный стаж, функциональное состояние ЦНС.*

**Ответственный за переписку:** Власенко Наталья Юрьевна, адрес: 170026, г. Тверь, наб. Афанасия Никитина, д. 22; e-mail: [natalya\\_vlasenko@mail.ru](mailto:natalya_vlasenko@mail.ru)

**Для цитирования:** Власенко Н.Ю., Гржибовский А.М., Власенко М.А. Функциональное состояние ЦНС пожарных-спасателей с разным стажем службы в начале и конце 24-часовой смены // Журн. мед.-биол. исследований. 2020. Т. 8, № 3. С. 226–234. DOI: 10.37482/2687-1491-Z013

Особое внимание в физиологии, психологии, медицине, гигиене и охране труда в последние годы уделяется исследованиям в области экстремальной профессиональной среды. К представителям экстремальных профессий относят военнослужащих, космонавтов, летчиков, водолазов, сотрудников спецподразделений силовых структур [1]. Колоссальные физические, психофизиологические и психические нагрузки предъявляют особые требования к их здоровью и рабочему функциональному состоянию (ФС), которое служит показателем работоспособности и детерминируется степенью активации всех систем организма, задействованных в определенном виде деятельности [2].

Экстремальный характер профессии пожарных-спасателей, значительные физические и нервно-психические нагрузки при ликвидации аварий, катастроф и чрезвычайных ситуаций обуславливают актуальность и практическую необходимость оценки ФС их ЦНС. Наиболее простым методом оценки ФС ЦНС, основанным на объективных параметрах, является анализ результативности сенсомоторных реакций (СМР) [3–5]. Медико-психологической службой МЧС РФ разработаны специальные методические руководства, определяющие в рамках практической психофизиологии пригодность кандидатов на службу по особенностям простой и сложной зрительно-моторной реакции (ПЗМР и СЗМР) на этапе профотбора и при ежегодном психофизиологическом обследовании [6]. При этом анализ особенностей состояния нервной системы у лиц с различным стажем службы в начале и конце 24-часовой рабочей смены не производится. В связи с этим целью исследования явилась оценка ФС ЦНС посредством изучения параметров ПЗМР у пожарных-спасателей с разным стажем службы в МЧС в начале и конце 24-часовой рабочей смены.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено в пожарных частях № 2–4 Федеральной противопожарной службы МЧС по Тверской области и стало продолжением предыдущей работы [7]. В нем приняли участие 235 пожарных-спасателей мужского пола в

возрасте от 25 до 45 лет со стажем службы от 1 года до 22 лет.

Все обследуемые были распределены по трем группам в зависимости от стажа службы. Первая группа была представлена пожарными-спасателями со стажем 1–6 лет (возраст – 24–30 лет,  $n = 80$ ). Этот период соответствует адаптации и овладению профессией. Во вторую группу были объединены пожарные-спасатели со стажем службы 7–15 лет (возраст – 31–38 лет,  $n = 69$ ). Данный этап характеризуется сформированным профессионализмом работников, обеспечивающим максимальную эффективность, устойчивость и надежность их деятельности. Третья группа была представлена пожарными-спасателями со стажем службы 16–22 лет (возраст – 39–45 лет,  $n = 86$ ). Это период возможного профессионального выгорания и деструкций, когда могут проявляться дизадаптивные процессы, связанные с истощением ресурсов организма и возрастными изменениями. Режим службы пожарных составлял цикл из одних рабочих суток и трех суток отдыха. Обследование проводилось в начале и конце рабочей смены с 8.30 до 10.00 утра.

ФС ЦНС оценивали по параметрам ПЗМР, для этого использовали портативный аппарат «Психофизиолог» (фирма «Медиком МТД», г. Таганрог, Россия). Быстродействие определяли по среднему времени реакции (СВР, мс); стабильность реакции – по среднеквадратичному отклонению (СКО, мс); качество и надежность реакции – по наличию ошибок: пропусков и упреждений по отдельности и в целом (ЕР). Анализировали оценку активации (ОА, отн. ед.) и уровень активации (УА, классы) ЦНС, учитывающие быстродействие, стабильность, число пропусков и упреждений. Анализ параметров СВР, СКО, ЕР производили по обратным шкалам, ОА и УА – по прямым [8].

При математической обработке данных с помощью программы SPSS, v. 22.0 (IBM) проводили проверку распределения вариационных рядов на нормальность с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Поскольку значимых отличий фактического распределения

от нормального выявлено не было, использовали дескриптивный анализ с расчетом среднего арифметического и стандартной ошибки среднего ( $M \pm m$ ). Межгрупповые различия изучали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) для независимых выборок с проверкой равенства дисперсий по критерию Levene. Условия нормальности распределения и равенства дисперсий выполнялись. С целью обнаружения различий между группами проводили попарные сравнения с учетом поправки Бонферрони. Для сравнения средних значений изучаемых признаков в начале и конце смены внутри каждой группы использовали парный критерий Стьюдента. Категориальные переменные анализировали с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Дополнительно порядковые признаки сравнивали с помощью  $\gamma$ -критерия Гудмана–Краскела. Учитывая парность данных и невозможность применения для многопольных таблиц показанного для парных сравнений критерия Мак-Нимара, статистические гипотезы для категориальных переменных в начале и конце смены оценивали с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. При этом использовали поправку на отсутствие независимости между выборками посредством деления абсолютного значения критерия пополам при сохранении числа степеней свободы для принятия решения об отклонении нулевой гипотезы. Проверку всех статистических гипотез проводили на уровне альфа-ошибки 5 % [9, 10].

**Результаты.** В табл. 1 представлены значения параметров ПЗМР в начале и конце 24-часовой смены, результаты однофакторного дисперсионного анализа.

Уровень быстродействия, оцениваемый по СВР, в начале смены соответствовал среднему во всех группах пожарных-спасателей. Дисперсионный анализ не выявил значимых межгрупповых различий. Из 80 пожарных-спасателей первой группы у 17 лиц (21,3 %) обнаружен низкий уровень СВР, у 45 (56,2 %) – средний, у 18 (22,5 %) – высокий; во второй группе ( $n = 69$ ) – у 13 (18,8 %), 44 (63,8 %) и 12 (17,4 %) человек соответственно; в тре-

тьей ( $n = 86$ ) – у 20 (23,3 %), 49 (57,0 %) и 17 (19,7 %) человек соответственно. В конце смены распределение индивидуальных значений СВР по уровням у 17, 15, 25 % пожарных-спасателей первой–третьей групп претерпело сдвиг в сторону снижения. Дисперсионный анализ показал значимые межгрупповые различия ( $F_{2,232} = 4,61$ ;  $p = 0,039$ ) с более высоким значением СВР у лиц третьей группы ( $p_{1-3} = 0,047$ ;  $p_{2-3} = 0,032$ ). Парный тест Стьюдента не обнаружил статистически значимых изменений СВР внутри всех групп.

Уровень стабильности ПЗМР, определяемый по СКО, в начале смены у пожарных-спасателей первой и третьей групп был средним, у лиц второй группы – выше среднего, в конце смены – средним у представителей всех групп. Распределение индивидуальных значений в начале и конце смены было аналогичным таковому у СВР. Все ниже приведенные параметры ПЗМР имели схожие тенденции к уменьшению уровня у 15–25 % обследуемых лиц к концу смены. Сравнительный анализ для зависимых выборок обнаружил статистически значимое уменьшение стабильности к концу смены у лиц третьей группы ( $p = 0,028$ ).

Показатель безошибочности (ER) в начале смены был выше среднего у представителей первой группы. В структуре ошибок не обнаружено пропусков; у 31 % пожарных-спасателей отмечено по одному упреждению. У лиц второй и третьей групп отсутствовали ошибки и уровень безошибочности, соответственно, был высоким. Дисперсионный анализ выявил значимые межгрупповые различия количества упреждений и интегральной оценки ошибок (ER) ( $F_{2,232} = 5,81$ ;  $p = 0,017$ ): у пожарных-спасателей первой группы эти показатели были значительно выше, чем у представителей других групп ( $p_{1-2} = 0,036$ ;  $p_{1-3} = 0,028$ ). В конце смены обнаружены оба вида ошибок (пропуски и упреждения) у лиц первой и третьей групп, упреждения – у представителей второй. Анализ индивидуальных значений не выявил более одной ошибки каждого вида у обследуемых лиц.

Таблица 1

**РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРОСТОЙ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ  
У ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ  
В НАЧАЛЕ И КОНЦЕ 24-ЧАСОВОЙ РАБОЧЕЙ СМЕНЫ ( $M \pm m$ )**

Показатель	1-я группа ( $n = 80$ , стаж 1–6 лет)	2-я группа ( $n = 69$ , стаж 7–15 лет)	3-я группа ( $n = 86$ , стаж 16–22 лет)	$p$ (ANOVA)
СВР, мс:				
в начале смены	231,07±4,08	222,14±8,91	248,00±9,11	0,061
в конце смены	229,00±4,02	225,60±7,90	254,60±6,09	0,039
СКО, мс:				
в начале смены	46,50±2,84	39,85±6,98	55,91±7,82	0,073
в конце смены	42,33±5,08	43,20±5,32	64,50±8,79	0,064
Ошибки (ER):				
в начале смены	0,35±0,01	0,00±0,00	0,00±0,00	0,017
в конце смены	0,66±0,03	0,20±0,01	0,20±0,02	0,052
в т. ч. пропуски:				
в начале смены	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	–
в конце смены	0,16±0,01	0,00±0,00	0,10±0,01	0,064
упреждения:				
в начале смены	0,35±0,01	0,00±0,00	0,00±0,00	0,017
в конце смены	0,50±0,02	0,20±0,01	0,10±0,01	0,058
ОА ЦНС, отн. ед.:				
в начале смены	0,50±0,01	0,54±0,01	0,39±0,01	0,063
в конце смены	0,52±0,02	0,43±0,02	0,30±0,01	0,031
УА ЦНС, классы:				
в начале смены	2,92±0,31	3,14±0,40	2,66±0,33	0,057
в конце смены	3,00±0,21	2,80±0,20	2,40±0,11	0,025

*Примечание.* Интерпретация показателей [8]: СВР: 150–200 мс – высокий уровень, 201–211 мс – выше среднего, 212–256 мс – средний, 257–281 мс – ниже среднего,  $\geq 282$  мс – низкий; СКО:  $< 35$  мс – высокий уровень, 35–44 мс – выше среднего, 45–89 мс – средний, 90–109 мс – ниже среднего,  $\geq 110$  мс – низкий; ER: 0 – высокий уровень, 1 – выше среднего, 2–3 – средний, 4–5 – ниже среднего,  $\geq 6$  – низкий; ОА ЦНС:  $\geq 0,80$  отн. ед. – высокий уровень, 0,65–0,79 отн. ед. – выше среднего, 0,38–0,64 – средний, 0,37–0,11 – сниженный,  $\leq 0,10$  – низкий; УА ЦНС: 5-й класс – высокий, 4-й – выше среднего, 3-й – средний, 2-й – сниженный, 1-й – низкий.

ОА ЦНС в начале смены у пожарных-спасателей всех групп соответствовала среднему уровню. В конце смены по парному тесту Стьюдента отмечено значимое уменьшение данного параметра у лиц второй и третьей групп ( $p_2 = 0,048$ ;  $p_3 = 0,039$ ). При этом у представителей третьей группы ОА ЦНС стала соответствовать сниженному уровню. Дисперсионный анализ выявил значимые межгрупповые различия ( $F_{2,232} = 4,15$ ;  $p = 0,031$ ), при апостери-

орных сравнениях обнаружено статистически значимо более низкое значение ОА ЦНС у лиц третьей группы по сравнению с другими ( $p_{1-3} = 0,041$ ;  $p_{2-3} = 0,024$ ).

В начале смены УА ЦНС у обследованных лиц первой и второй групп соответствовал среднему классу, у представителей третьей – сниженному. В конце смены парный тест Стьюдента не обнаружил значимых внутригрупповых различий, а дисперсионный анализ

показал достоверно более низкое значение данного параметра у пожарных-спасателей третьей группы по сравнению с представителями первой, по аналогии с ОА ЦНС ( $F_{2,232} = 5,19$ ;  $p = 0,025$ ;  $p_{1-3} = 0,039$ ).

Представляется важным обратить внимание на распределение индивидуальных значений по классам УА ЦНС в начале и конце смены. УА отражает качество сенсомоторного реагирования и особенности ФС пожарных-спасателей (табл. 2).

в сторону их смещения на более низкие уровни (с учетом поправки в первой группе  $\chi^2(2) = 0,631$ ;  $p = 0,532$ ; во второй –  $\chi^2(2) = 2,571$ ;  $p = 0,059$ ; в третьей –  $\chi^2(2) = 0,149$ ;  $p = 0,871$ ).

**Обсуждение.** Исследование показало, что значения СВР и СКО в начале смены у пожарных-спасателей всех групп соответствовали среднему уровню и не имели статистически значимых различий. Такая комбинация быстрого действия и стабильности свидетельствует об устойчивом состоянии регуляторных

Таблица 2

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ПО УРОВНЯМ АКТИВАЦИИ ЦНС  
(в начале и конце 24-часовой рабочей смены), чел. (%)**

УА ЦНС	1-я группа (n = 80, стаж 1–6 лет)	2-я группа (n = 69, стаж 7–15 лет)	3-я группа (n = 86, стаж 16–22 лет)	p ( $\chi^2$ )
<i>Начало смены</i>				
Сниженный класс	13 (16,2)	12 (17,4)	21 (24,4)	$p_{1-2-3} = 0,007$
Средний класс	47 (58,8)	41 (60,1)	51 (59,3)	
Высокий класс	20 (25,0)	16 (22,5)	14 (16,3)	
<i>Конец смены</i>				
Сниженный класс	18 (22,5)	16 (23,2)	24 (27,9)	$p_{1-2-3} = 0,711$ $p_{1н-к} = 0,532$ $p_{2н-к} = 0,059$ $p_{3н-к} = 0,871$
Средний класс	46 (57,5)	44 (63,8)	49 (57,0)	
Высокий класс	16 (20,0)	9 (13,0)	13 (15,1)	

*Примечания:*  $p_{1-2-3}$  – значимость межгрупповых различий в распределении лиц по УА ЦНС ( $\chi^2$  Пирсона);  $p_{1н-к}$ ,  $p_{2н-к}$  и  $p_{3н-к}$  – значимость внутригрупповых различий в распределении лиц по УА ЦНС в начале и конце смены ( $\chi^2$  Пирсона).

Анализ порядковых данных в начале смены обнаружил связь между переменными ( $\chi^2(4) = 14,23$ ;  $p = 0,007$ ). При этом зависимость не носила линейный характер (для тренда  $\chi^2 = 2,62$ ;  $p = 0,105$ ). Коэффициент корреляции Гудмана–Краскела показал, что связь между принадлежностью к группе стажа и определенным распределением по УА ЦНС слабая ( $\gamma = -0,15$ ). В конце смены связь между переменными не обнаружена ( $\chi^2(4) = 2,13$ ;  $p = 0,711$ ).

Выявлено, что под влиянием 24-часовой смены не происходит статистически значимого перераспределения долей обследуемых лиц

механизмов без признаков перевозбуждения, наличие которых привело бы к быстрому истощению функциональных возможностей ЦНС при длительной и напряженной работе пожарных-спасателей. В конце 24-часовой смены не выявлено значимого изменения СВР и СКО внутри групп, кроме роста СКО в третьей группе. Высокий уровень безошибочности, отмеченный для обследуемых всех групп в начале и конце смены, свидетельствует о надежности ФС их ЦНС.

Параметры СВР, СКО и ER интегрально определяют оценку и уровень активации ЦНС.

В начале смены у представителей всех групп ОА и УА соответствовали среднему уровню, в конце смены обнаружено как внутри-, так и межгрупповое значимое снижение этих показателей в третьей группе.

Таким образом, проведенное исследование показало вполне удовлетворительное ФС ЦНС у пожарных-спасателей в начале смены независимо от стажа службы. Ни у одного обследуемого лица не были обнаружены дисфункциональные явления, связанные с наличием перевозбуждения или торможения. В конце 24-часовой смены у пожарных-спасателей из групп профессионального становления и устойчивого профессионализма (стаж 1–6 и 7–15 лет) отмечено стабильное состояние без признаков ухудшения, несмотря на физические и психические нагрузки. В группе с наибольшим стажем службы (16–22 лет) было выявлено снижение УА ЦНС.

Анализ порядковых данных обнаружил взаимосвязь между распределением лиц по УА ЦНС в начале смены и стажем службы. При переходе из одной группы в другую по мере увеличения стажа работы происходит перераспределение пожарных-спасателей по УА ЦНС с ростом доли лиц со сниженным уровнем. Это вполне объяснимо развитием возможных негативных явлений: профессионального выгорания, утомления и дизадаптации. При этом величина обнаруженного эффекта незначительна, что дает основание для поиска других влияющих факторов, в первую очередь возраста обследованных лиц. При оценке парных количественных данных выявлено, что суточная профессиональная нагрузка в условиях вынужденной депривации сна и поддержания бдительности не приводит к увеличению доли лиц с пониженным УА ЦНС.

Особый интерес представляет сопоставление результатов работы с исследованиями ФС работников силовых ведомств в экстремальной профессиональной среде. А.Е. Бубнова обнаружила, что чрезвычайные условия

деятельности операторов МЧС и высокая напряженность труда значительно снижают качество когнитивного реагирования [11]. Исследование А.Э. Щербаковой и соавторов было направлено на оценку ФС пожарных Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Среди обследованных у 43 % лиц было выявлено низкое общее ФС ЦНС, у 83 % пожарных отмечена сниженная работоспособность. Авторы расценивают это как неудовлетворительное состояние функциональных возможностей нервной системы [12]. Ю.К. Родыгина и соавторы на примере сотрудников УВД г. Архангельска показали значимо более низкое ФС ЦНС у оперативных дежурных и служащих патрульно-постовой службы на фоне работников оперативного розыска и следствия, ухудшающееся при увеличении профессионального стажа [13]. В работе А.А. Домрачева и Л.А. Михайловой установлено, что лишь у 21 % пожарных-спасателей г. Красноярска уровень ФС ЦНС после суточной смены оставался на исходном уровне, у 79 % – значимо снижался [14]. Таким образом, результаты оценки ФС ЦНС пожарных-спасателей в Тверском регионе выглядят достаточно оптимистично. Возможно, это обусловлено относительным экологическим и социальным благополучием региона. Одним из направлений дальнейшей работы предполагается проведение проспективных когортных исследований для изучения долгосрочной динамики показателей [15].

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. Медико-психологической службе Главного управления МЧС РФ по Тверской области рекомендуется учитывать результаты данной работы при проведении профилактических и реабилитационных мероприятий.

**Конфликт интересов.** Возможность конфликта интересов отсутствует.

## Список литературы

1. Тягнерев А.Т., Безкишкий Э.Н., Лобозова О.В., Степанов В.А., Линченко С.Н., Афендииков С.Г., Караханян К.С. Проблема контроля функционального состояния и работоспособности плавсостава военно-морского флота в процессе профессиональной деятельности // *Морская медицина*. 2019. Т. 5, № 4. С. 74–83. DOI: 10.22328/2413-5747-2019-5-4-74-83
2. Göker Z. Fatigue in the Aviation: An Overview of the Measurements and Countermeasures // *J. Aviat.* 2018. Vol. 2, № 2. P. 185–194. DOI: 10.30518/jav.451741
3. Takarae Y., Luna B., Minshew N.J., Sweeney J.A. Patterns of Visual Sensory and Sensorimotor Abnormalities in Autism Vary in Relation to History of Early Language Delay // *J. Int. Neuropsychol. Soc.* 2008. Vol. 14, № 6. P. 980–989.
4. Bessonova Y., Obzovov A., Petrovich D., Murasheva O., Almayev N. Oculomotor Markers of the Visual Attention to Important Stimuli // *Int. J. Psychophysiol.* 2016. Vol. 108. P. 94–95.
5. Нехорошикова А.Н., Грибанов А.В., Денутат И.С. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях (обзор) // *Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки*. 2015. № 1. С. 38–48.
6. Шойгу Ю.С. Методическое руководство по проведению профессионального психологического отбора в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Рязань: ФГБУ Объед. ред. МЧС России, 2013. 118 с.
7. Власенко Н.Ю., Бодурова Д.Ф., Макарова И.И. Психофизиологические предикторы личностного адаптационного потенциала у пожарных на начальном этапе профессионализации // *Экология человека*. 2015. № 3. С. 52–57.
8. Устройство психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог»: метод. справ. Таганрог: Медиком МТД, 2015. 122 с.
9. Гржибовский А.М. Анализ порядковых данных // *Экология человека*. 2008. № 8. С. 56–62.
10. Olsen A.O., Grjibovski A., Magnus P., Tambs K., Harris J.R. Psoriasis in Norway as Observed in a Population-Based Norwegian Twin Panel // *Br. J. Dermatol.* 2005. Vol. 153, № 2. P. 346–351. DOI: 10.1111/j.1365-2133.2005.06613.x
11. Бубнова А.Е. Комплексное использование нейрофизиологических и субъективных критериев развития критического уровня утомления при физиологическом сопровождении операторов МЧС // *Журн. мед.-биол. исследований*. 2020. Т. 8, № 1. С. 5–13. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2020.8.1.5
12. Щербакова А.Э., Попова М.А., Каримов Р.Р., Грицков С.Н. Функциональное состояние вегетативной и центральной нервной системы пожарных в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре // *Журн. мед.-биол. исследований*. 2019. Т. 7, № 2. С. 178–186. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.178
13. Родыгина Ю.К., Дерягина Л.Е., Сидоров П.И., Соловьев А.Г. Специфика сенсомоторных реакций сотрудников различных подразделений органов внутренних дел в зависимости от стажа службы // *Экология человека*. 2003. № 4. С. 12–15.
14. Домрачев А.А., Михайлова Л.А. Оценка состояния здоровья людей экстремальных профессий // *Сиб. мед. обозрение*. 2007. № 2(43). С. 31–35.
15. Гржибовский А.М., Иванов С.В. Когортные исследования в здравоохранении // *Наука и здравоохранение*. 2015. № 3. С. 5–16.

## References

1. Tyagnerev A.T., Bezkishkiy E.N., Lobozova O.V., Stepanov V.A., Linchenko S.N., Afendikov S.G., Karakhanyan K.S. The Problem of Functional State and Working Capacity Control of Naval Personnel in the Process of Professional Activity. *Marine Med.*, 2019, vol. 5, no. 4, pp. 74–83. DOI: 10.22328/2413-5747-2019-5-4-74-83 (in Russ.).
2. Göker Z. Fatigue in the Aviation: An Overview of the Measurements and Countermeasures. *J. Aviat.*, 2018, vol. 2, no. 2, pp. 185–194. DOI: 10.30518/jav.451741
3. Takarae Y., Luna B., Minshew N.J., Sweeney J.A. Patterns of Visual Sensory and Sensorimotor Abnormalities in Autism Vary in Relation to History of Early Language Delay. *J. Int. Neuropsychol. Soc.*, 2008, vol. 14, no. 6, pp. 980–989.

4. Bessonova Y., Oboznov A., Petrovich D., Murasheva O., Almayev N. Oculomotor Markers of the Visual Attention to Important Stimuli. *Int. J. Psychophysiol.*, 2016, vol. 108, pp. 94–95.
5. Nekhoroshkova A.N., Griбанov A.V., Deputat I.S. Sensomotornye reaktsii v psikhofiziologicheskikh issledovaniyakh (obzor) [Sensomotor Reactions in Psychophysiological Studies (Review)]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2015, no. 1, pp. 38–48.
6. Shoygu Yu.S. *Metodicheskoe rukovodstvo po provedeniyu professional'nogo psikhologicheskogo otbora v Ministerstve Rossiyskoy Federatsii po delam grazhdanskoy oborony, chrezvychaynym situatsiyam i likvidatsii posledstviy stikhiynykh bedstviy Rossii* [Guidelines for Professional Psychological Selection in the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Disaster Management in Russia]. Ryazan, 2013. 118 p.
7. Vlasenko N.Yu., Bodurova D.F., Makarova I.I. Psychophysiological Predictors of Personal Adaptive Capacity in Tver Region Firefighters at the Initial Working Stage. *Ekologiya cheloveka*, 2015, no. 3, pp. 52–57.
8. *Psychophysiological Testing Device Psychophysicologist UPFT-1/30*. Taganrog, 2015. 122 p. (in Russ.).
9. Grjibovski A.M. Analiz porjadkovykh dannykh [Analysis of Ordinal Data]. *Ekologiya cheloveka*, 2008, no. 8, pp. 56–62.
10. Olsen A.O., Grjibovski A., Magnus P., Tambs K., Harris J.R. Psoriasis in Norway as Observed in a Population-Based Norwegian Twin Panel. *Br. J. Dermatol.*, 2005, vol. 153, no. 2, pp. 346–351. DOI: 10.1111/j.1365-2133.2005.06613.x
11. Bubnova A.E. Integrated Use of Neurophysiological and Subjective Criteria of a Developing Critical Level of Fatigue for Physiological Support of Emergency Operators. *J. Med. Biol. Res.*, 2020, vol. 8, no. 1, pp. 5–13. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2020.8.1.
12. Shcherbakova A.E., Popova M.A., Karimov R.R., Gritskov S.N. Functional State of the Autonomic and Central Nervous Systems in Firefighters Living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra. *J. Med. Biol. Res.*, 2019, vol. 7, no. 2, pp. 178–186. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.178
13. Rodygina Yu.K., Deryagina L.E., Sidorov P.I., Solov'ev A.G. Spetsifika sensomotornykh reaktsiy sotrudnikov razlichnykh podrazdeleniy organov vnutrennikh del v zavisimosti ot stazha sluzhby [Workers of Different Departments of Inner Affairs Bodies: Sensorimotor Reactions Specificity Depending on a Length of Service]. *Ekologiya cheloveka*, 2003, no. 4, pp. 12–15.
14. Domrachev A.A., Mikhaylova L.A. Otsenka sostoyaniya zdorov'ya lyudey ekstremal'nykh professiy [Assessment of the Health Status of People in Extreme Professions]. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*, 2007, no. 2, pp. 31–35.
15. Grjibovski A.M., Ivanov S.V. Cohort Studies in Health Sciences. *Nauka i zdravookhranenie*, 2015, no. 3, pp. 5–16.

DOI: 10.37482/2687-1491-Z013

**Natal'ya Yu. Vlasenko\*** ORCID: [0000-0002-7091-3804](https://orcid.org/0000-0002-7091-3804)  
**Andrey M. Grjibovski\*\*/\*\*\*** ORCID: [0000-0002-5464-0498](https://orcid.org/0000-0002-5464-0498)  
**Mariya A. Vlasenko\*\*\*\*** ORCID: [0000-0001-6608-5957](https://orcid.org/0000-0001-6608-5957)

\*Tver State Technical University  
(Tver, Russian Federation)

\*\*Northern State Medical University  
(Arkhangelsk, Russian Federation)

\*\*\*M.K. Ammosov North-Eastern Federal University  
(Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation)

\*\*\*\*N.I. Pirogov Russian National Research Medical University  
(Moscow, Russian Federation)



**FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF FIREFIGHTERS  
WITH DIFFERENT LENGTHS OF SERVICE AT THE BEGINNING  
AND END OF A 24-HOUR SHIFT**

This paper aimed to assess the functional state of the central nervous system in firefighters with different lengths of service. The research involved 235 male firefighters aged between 25 and 45 years, which were divided into three groups depending on the length of service: 1) 1–6 years; 2) 7–15 years, and 3) 16–22 years. At the beginning and at the end of a 24-hour shift, the parameters of a simple visual-motor reaction were measured: speed, stability, quality and reliability; the assessment and level of activation of the central nervous system (CNS) were analysed. At the beginning of the shift, in groups 1, 2 and 3, respectively, the speed ( $231.07 \pm 4.08$ ;  $222.14 \pm 8.91$ ;  $248.00 \pm 9.11$  ms), stability ( $46.50 \pm 2.84$ ;  $39.85 \pm 6.98$ ;  $55.91 \pm 7.82$  ms), CNS activation assessment ( $0.50 \pm 0.01$ ;  $0.54 \pm 0.01$ ;  $0.39 \pm 0.01$  pu) and CNS level of activation (class  $2.92 \pm 0.31$ ;  $3.14 \pm 0.40$ ;  $2.66 \pm 0.33$ ) corresponded to the average level, while quality and reliability ( $0.35 \pm 0.01$ ;  $0.00 \pm 0.00$ ;  $0.00 \pm 0.00$  errors) to the high level. At the end of the shift, no changes in error levels in the whole sample and most of the parameters in groups 1 and 2 were found. In group 3, a statistically significant deterioration was revealed, with lower levels of stability parameters (to  $64.50 \pm 8.79$  ms;  $p = 0.028$ ) and CNS activation assessment (to  $0.30 \pm 0.01$  pu;  $p = 0.039$ ). We found that longer service was significantly associated with an increased proportion of people with reduced levels of CNS activation ( $p = 0.007$ ), while a 24-hour shift did not contribute to lowering these levels in the studied groups.

**Keywords:** simple visual-motor reaction, firefighters, length of service, functional state of the central nervous system.

Поступила 30.03.2020

Принята 17.04.2020

Received 30 March 2020

Accepted 17 April 2020

---

**Corresponding author:** Natal'ya Vlasenko, address: nab. Afanasiya Nikitina 22, Tver, 170026, Russian Federation; e-mail: natalya\_vlasenko@mail.ru

**For citation:** Vlasenko N.Yu., Grjibovski A.M., Vlasenko M.A. Functional State of the Central Nervous System of Firefighters with Different Lengths of Service at the Beginning and End of a 24-Hour Shift. *Journal of Medical and Biological Research*, 2020, vol. 8, no. 3, pp. 226–234. DOI: 10.37482/2687-1491-Z013