



ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР МОРСКОЙ КОЛЛЕГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научно-практический
рецензируемый журнал

ISSN 2413-5747 (print)

ISSN 2587-7828 (online)

Морская Медицина

Marine Medicine

Том 11

2025

№ 3



ВЫБОР РЕДАКЦИИ

ДИФФЕРЕНЦИРОВКА
И ФУНКЦИИ
CD8⁺-ЭФФЕКТОРНЫХ
Т-КЛЕТОК

Москалев А. В., Апчел В. Я., Мотасов Г. П.

стр. 7–15

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ
ФОРМИРОВАНИЯ РЕЕСТРА МЕДИЦИНСКИХ
ОРГАНИЗАЦИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Воронкова С. В., Грабский Ю. В., Уховский Д. М.,
Аканова А. Н.

стр. 118–130



Уважаемые читатели!

Развитие Российской Федерации в 21 веке неразрывно связано с освоением ресурсов Мирового океана, с морской деятельностью, осуществляемой в целях обеспечения реализации и защиты национальных интересов, военной безопасности и укрепления экономического потенциала страны.

Основой морской деятельности прежде всего является человек, выполняющий задачи в условиях морской стихии, а важнейшим ресурсом его функционирования является здоровье.

Поэтому не случайно Морской доктриной Российской Федерации определено, что сохранение человеческой жизни на море, сбережение здоровья моряков и персонала морской инфраструктуры являются важными принципами национальной морской политики, которые реализуются в рамках медико-санитарного обеспечения морской деятельности, морской медицины в целом.

Значительная роль в развитии медико-санитарного обеспечения морской деятельности принадлежит его информационной и научно-аналитической поддержке. Эту задачу на протяжении длительного периода времени с неизменно высоким качеством выполняет рецензируемый научный журнал «Морская медицина», который является информационным партнером Морской коллегии Российской Федерации. Журнал является открытой дискуссионной «площадкой», деятельность которой направлена на исследование и освещение вопросов о влиянии Мирового океана на здоровье человека, сохранение человеческого потенциала морских отраслей и приморских территорий.

Это позволяет вести разностороннюю сбалансированную научно-профессиональную политику, объединяющую сообщество, экспертов и читателей во взглядах и выработке консолидированных позиций по различным аспектам медико-санитарного обеспечения морской деятельности, дает возможность открытого обсуждения проблемных вопросов и поиска путей их решения.

Особое внимание в деятельности журнала уделяется исследованию исторического опыта функционирования системы медицинского обеспечения морской деятельности Российской Федерации. Так, в текущем году воссоздано военно-медицинское управление Главного командования Военно-Морского Флота, которому отмечается 220 лет со дня его первоначального образования. Это подчеркивает историческую преемственность, востребованность и важность практической реализации накопленного опыта и знаний и их популяризации и развития на страницах журнала «Морская медицина».

Желаю журналу «Морская медицина», его редакции, представленной профессионалами высочайшего уровня, гуманистами, людьми, неравнодушными к человеческой боли, творческого горения, дальнейшего развития и эффективной работы на благо совершенствования медико-санитарного обеспечения морской деятельности и сбережения здоровья человека на море, а авторам и читателям журнала – острых и интересных статей и конструктивных дискуссий на его страницах.

Главнокомандующий Военно-Морским Флотом,
член Президиума Морской коллегии Российской Федерации

А. Моисеев

Научно-практический рецензируемый журнал Морская медицина

Главный редактор:

Мосягин Игорь Геннадьевич

*доктор медицинских наук, профессор, начальник военно-медицинского управления
Военно-Морского Флота, Санкт-Петербург, Россия*

Заместитель главного редактора:

Закревский Юрий Николаевич

*доктор медицинских наук, действительный член РАЕН,
Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия*

Заместитель главного редактора по научной работе:

Грабский Юрий Валентинович

*кандидат медицинских наук, НИИ промышленной и морской медицины ФМБА России,
Санкт-Петербург, Россия*

Выпускающий редактор:

Симакина Ольга Евгеньевна

кандидат биологических наук, "Издательство "Наука", Москва, Россия

Ответственный секретарь:

Ятманов Алексей Николаевич

*кандидат медицинских наук, Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота
«Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,
Санкт-Петербург, Россия*

Подписной индекс: «Книга-Сервис» (Пресса России) E45066

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций

Номер свидетельства: ПИ № ФС 77-73710 от 05.10.2018 г.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных журналов ВАК для опубликования основных научных результатов диссертаций, международную справочную систему по периодическим и продолжающимся изданиям Ulrich's Periodical Directory, базы данных Global Health, CAB Abstracts, Google Scholar, EBSCO, Baidu (百度), реферативный журнал и базу данных ВИНТИ, Российский индекс научного цитирования, КиберЛенинка, Dimensions, Соционет, Российская государственная библиотека

Key title: Morskaya medicina

Abbreviated key title: Morsk. med.

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины федерального медико-биологического агентства»

Сайт: <http://seamed.elpub.ru>

e-mail: marinemedicine@yandex.ru



Том 11
2025 No 3

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Баринов В.А. (Санкт-Петербург),
Беляков Н.А. (Санкт-Петербург),
Бессмельцев С.С. (Санкт-Петербург),
Бойко Э.В. (Санкт-Петербург),
Бузинов Р.В. (Санкт-Петербург),
Гребнев Г.А. (Санкт-Петербург),
Гржибовский А.М. (г. Архангельск),
Грицаев С.В. (Санкт-Петербург),
Гудков А.Б. (г. Архангельск),
Давид Лукас (г. Брест, Франция),
Дворянчиков В.В. (Санкт-Петербург),
Димитър Ставрев (г. Варна, Болгария),
Дон Элисео Лусеро Присно III
(г. Сучжоу, Китай),
Жданов К.В. (Санкт-Петербург),
Иванова Н.В. (г. Симферополь),
Иванов А.О. (Санкт-Петербург),
Ивануса С.Я. (Санкт-Петербург),
Иорданишвили А.К. (Санкт-Петербург),
Ковлен Д.В. (Санкт-Петербург),
Коган И.Ю. (Санкт-Петербург),
Котив Б.Н. (Санкт-Петербург),
Крутиков Е.С. (г. Симферополь),
Крюков Е.В. (Санкт-Петербург),
Кузнецов А.Н. (г. Ханой, Вьетнам),
Куликов А.Н. (Санкт-Петербург),
Литвиненко И.В. (Санкт-Петербург),
Лобзин Ю.В. (Санкт-Петербург),

Мануковский В.А. (Санкт-Петербург),
Марченко А.А. (Санкт-Петербург),
Мирошниченко Ю.В. (Санкт-Петербург),
М. Луиза Каналс Пол-Лина (г. Кадис, Испания),
Мясников А.А. (Санкт-Петербург),
Нгуен Труонг Сонг (г. Хайфонг, Вьетнам),
Оковитый С.В. (Санкт-Петербург),
Парцерняк С.А. (Санкт-Петербург),
Педро Ногеролес Алонсо Де Ла Сьерра (Испания),
Петреев И.В. (Санкт-Петербург),
Пономаренко Г.Н. (Санкт-Петербург),
Попова О.Н. (г. Архангельск),
Протоцак В.В. (Санкт-Петербург),
Рассохин В.В. (Санкт-Петербург),
Рейнюк В.Л. (Санкт-Петербург),
Рогожников В.А. (Москва),
Савелло А.В. (Санкт-Петербург),
да Сильва Мария Родригес (г. Варгас, Венесуэла),
Симбирцев А.С. (Санкт-Петербург),
Соловьев И.А. (Санкт-Петербург),
Тарик Гальян (г. Танжер, Марокко),
Хоминец В.В. (Санкт-Петербург),
Черкашин Д.В. (Санкт-Петербург),
Шамрей В.К. (Санкт-Петербург),
Шпиленя Е.С. (Санкт-Петербург),
Щеголев А.В. (Санкт-Петербург),
Щербук А.Ю. (Санкт-Петербург),
Яковлева Т.В. (Москва).

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Азаров И.И. (Москва),
Абасова Г.Б. (г. Шымкент, Казахстан),
Алексанин С.С. (Санкт-Петербург),
Ахвердова О.А. (г. Пятигорск),
Багненко С.Ф. (Санкт-Петербург),
Базарный В.В. (г. Екатеринбург),
Баранов А.Н. (г. Архангельск),
Барачевский Ю.Е. (г. Архангельск),
Брижань Л.К. (Москва),
Боев И.В. (г. Ставрополь),
Бухтияров И.В. (Москва),
Вальков М.Ю. (г. Архангельск),
Горбатова Л.Н. (г. Архангельск),
Давыдов Д.В. (Москва),
Денисенко И.В. (Москва),
Евстафьева Е.В. (г. Ялта),
Зайцев А.А. (Москва),
Иванов А.М. (Санкт-Петербург),
Ичитовкина Е.Г. (Москва),
Казакевич Е.В. (г. Архангельск),
Казаков С.П. (Москва),

Киров М.Ю. (г. Архангельск),
Куроедов А.В. (Москва),
Маркелов Ю.М. (г. Петрозаводск),
Марьяндышев А.О. (г. Архангельск),
Новикова И.А. (г. Архангельск),
Овчинников Ю.В. (Москва),
Оправин А.С. (г. Архангельск),
Петрухин В.А. (Москва),
Плутницкий А.Н. (Москва),
Пономарев В.В. (Минск, Беларусь),
Попова А.Ю. (Москва),
Попов В.В. (г. Архангельск),
Разумов А.Н. (Москва),
Ракишева А.С. (г. Алматы, Казахстан),
Рукавицын О.А. (Москва),
Северюков Ф.А. (г. Нижний Новгород),
Симоненко В.Б. (Москва),
Соловьев А.Г. (г. Архангельск),
Софронов Г.А. (Санкт-Петербург),
Уйба В.В. (г. Сыктывкар),
Чечеткин А.В. (Санкт-Петербург)

Scientific peer-reviewed journal

Morskaya Meditsina

(Marine Medicine)

Editor-in-Chief:

Mosyagin, Igor Gennadiyevich

*Dr. of Sci (Med.), Professor, military medical department of Navy of the Russian Federation
(St. Petersburg, Russia)*

Deputy Editor-in-Chief:

Zakrevskiy, Yuriy Nikolaevich

*Dr. of Sci. (Med), full member of the Russian Academy of Natural Sciences,
Murmansk Arctic University (Murmansk, Russia)*

Deputy Editor-in-Chief for Scientific Work:

Grabskiy Yuri Valentinovich

*Cand. of Sci. (Med), Research Institute of Industrial and Maritime Medicine of the Federal Medical and
Biological Agency, (St. Petersburg, Russia)*

Commissioning Editor:

Simakina, Olga Evgenyevna

Cand. of Sci. (Biol.); Nauka Publishing (Moscow, Russia)

Executive Secretary:

Yatmanov, Alexey Nikolaevich

*Cand. of Sci. (Med), Military Educational and Scientific Center of the Navy
«Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N.G. Kuznetsova»
(St. Petersburg, Russia)*

Subscription index of the Agency «Book-Service» (Press of Russia) E45066

The journal Morskaya Meditsyna is registered by The Federal Agency for Surveillance in the Sphere
of Communication, Informational Technologies, and Mass Media

Certificate PI № FS 77-73710 of 05.10.2018

The journal is included in the List of reviewed scientific journals of higher attestation Commission for publication of
basic scientific results, the international reference system for periodicals and serials Ulrich's Periodical Directory,
databases, Global Health, CAB Abstracts, Google Scholar, EBSCO, Baidu (百度) abstract journal and database VINITI,
Russian Science Citation Index, Cyberleninka, Dimensions, Socionet, Russian State Library

Key title: Morskaya medicina

Abbreviated key title: Morsk. med.

Founded by: Research Institute of
Industrial and Maritime Medicine of the
Federal Medical and Biological Agency,
St. Petersburg, Russia

URL: <http://seamed.elpub.ru>

e-mail: marinemedicine@yandex.ru



Vol. 11
2025 No 3

EDITORIAL BOARD

Barinov V.A. (St. Petersburg),
Belyakov N.A. (St. Petersburg),
Bessmeltsev S.S. (St. Petersburg),
Boyko. E.V. (St. Petersburg),
Buzinov R.V. (St. Petersburg),
Grebnev G.A. (St. Petersburg),
Grjybovski A.M. (Arkhangelsk),
Gritsaev S.V. (St. Petersburg),
Gudkov A.B. (Arkhangelsk),
David Lucas (Brest, France),
Dvoryanchikov V.V. (St. Petersburg),
Dimitar Stavrev (Varna, Bulgaria),
don Eliseo Lucero Priso (Suzhou, China),
Zhdanov K.V. (St. Petersburg),
Ivanova N.V. (Simferopol),
Ivanov A.O. (St. Petersburg),
Ivanusa S.Ya. (St. Petersburg),
Iordanishvili A.K. (St. Petersburg),
Kovlen D.V. (St. Petersburg),
Kogan I.Yu. (St. Petersburg),
Kotiv B.N. (St. Petersburg),
Krutikov. E.S. (Simferopol),
Kryukov. E.V. (St. Petersburg),
Kuznetsov A.N. (Hanoi, Vietnam),
Kulikov A.N. (St. Petersburg),
Litvinenko I.V. (St. Petersburg),
Lobzin Yu.V. (St. Petersburg),
Manukovsky V.A. (St. Petersburg),

Marchenko A.A. (St. Petersburg),
Miroshnichenko Yu.V. (St. Petersburg),
M. Luisa Canals Paul-Lina (Cadiz, Spain),
Myasnikov A.A. (St. Petersburg),
Nguyen Truong Song (Haifong, Vietnam),
Okovity S.V. (St. Petersburg),
Partsernyak S.A. (St. Petersburg),
Pedro Nogerole Alonso De La Serra (Spain),
Petreev I.V. (St. Petersburg),
Ponomarenko G.N. (St. Petersburg),
Popova O.N. (Arkhangelsk),
Protoschak V.V. (St. Petersburg),
Rassokhin V.V. (St. Petersburg),
Reinyuk V.L. (St. Petersburg),
Rogozhnikov V.A. (Moscow),
Savello A.V. (St. Petersburg),
Rodriguez Silva Maria (Vargas, Venezuela),
Simbirtsev A.S. (St. Petersburg),
Soloviev I.A. (St. Petersburg),
Tarik Galyan (Tangier, Morocco),
Khominets V.V. (St. Petersburg),
Cherkashin D.V. (St. Petersburg),
Shamrey V.K. (St. Petersburg),
Shpilenya E.S. (St. Petersburg),
Shchegolev A.V. (St. Petersburg),
Shcherbuk A.Yu. (St. Petersburg),
Yakovleva T.V. (Moscow)

ADVISORY BOARD

Azarov I.I. (Moscow),
Abasova G.B. (Shymkent, Kazakhstan),
Aleksanin S.S. (St. Petersburg),
Akhverdova O.A. (Pyatigorsk),
Bagnenko S.F. (St. Petersburg),
Bazarnyi V.V. (Yekaterinburg),
Baranov A.N. (Arkhangelsk),
Barachevsky Yu.E. (Arkhangelsk),
Brizhan L.K. (Moscow),
Boev I.V. (Stavropol),
Bukhtiyarov I.V. (Moscow),
Valkov M.Yu. (Arkhangelsk),
Gorbatova L.N. (Arkhangelsk),
Davydov D.V. (Moscow),
Denisenko I.V. (Moscow),
Evstafyeva E.V. (Yalta),
Zaitsev A.A. (Moscow),
Ivanov A.M. (St. Petersburg),
Ichitovkina E.G. (Moscow),
Kazakevich E.V. (Arkhangelsk),
Kazakov S.P. (Moscow),

Kirov M.Yu. (Arkhangelsk),
Kuroedov A.V. (Moscow),
Markelov Yu.M. (Petrozavodsk),
Maryandyshev A.O. (Arkhangelsk),
Novikova I.A. (Arkhangelsk),
Ovchinnikov Yu.V. (Moscow),
Opravin A.S. (Arkhangelsk),
Petrukhin V.A. (Moscow),
Plutnitsky A.N. (Moscow),
Ponomarev V.V. (Minsk, Belarus),
Popova A.Yu. (Moscow),
Popov V.V. (Arkhangelsk),
Razumov A.N. (Moscow),
Rakisheva A.S. (Almaty, Kazakhstan),
Rukavitsyn O.A. (Moscow),
Sevryukov F.A. (Nizhny Novgorod),
Simonenko V.B. (Moscow),
Soloviev A.G. (Moscow Arkhangelsk),
Sofronov G.A. (St. Petersburg),
Uyba V.V. (Syktyvkar),
Chechetkin A.V. (St. Petersburg)

Содержание

ОБЗОРЫ

ДИФФЕРЕНЦИРОВКА И ФУНКЦИИ CD8 ⁺ -ЭФФЕКТОРНЫХ Т-КЛЕТОК	7
<i>Москалев А. В., Апчел В. Я., Мотасов Г. П.</i>	

СИНДРОМ РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА НА ФОНЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ	16
<i>Киреева Е. Б., Есина Т. Е., Сапожникова Т. В., Седов А. В., Гайтиев Р. Р., Смирнов А. Н.</i>	

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА РАССТРОЙСТВ ЛИЧНОСТИ СРЕДИ ПРИЗЫВНОГО КОНТИНГЕНТА НА ОСНОВЕ БИОПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ МАРКЕРОВ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	28
<i>Вишняков А. В., Злоказова М. В., Соловьев А. Г.</i>	

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ У СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ДАННЫМ ВОЕННО-ВРАЧЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ (2008–2024 ГГ.)	37
<i>Лихолетов А. Г., Ичитовкина Е. Г., Соловьев А. Г., Злоказова М. В.</i>	

АНАЛИЗ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ШОКОГЕННЫМИ ТРАВМАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В АВТОМОБИЛЬНЫХ АВАРИЯХ В ПРИМОРСКОМ РЕГИОНЕ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	47
<i>Гудков С. А., Барачевский Ю. Е., Попова О. Н., Брагина С. В.</i>	

ВЛИЯНИЯ ВАКЦИНАЦИИ НА ТЕЧЕНИЕ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ СТАРШЕ 50 ЛЕТ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	53
<i>Зарубенко А. И., Улятовский В. А., Черкашин Д. В., Симоненко Ю. В., Гладышева Э. В., Пастухов А. В., Чуенков А. С.</i>	

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ПРЕПОДАВАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ И ОСНОВ ТАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ СИМПЛЕКСНЫМ СПОСОБОМ ТЕОРИИ ИГР: КОЛИЧЕСТВЕННОЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	65
<i>Свитнев И. В., Харитонова Е. А.</i>	

ИЗМЕНЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕДИЦИНСКИХ СЕСТЕР ВОЕННО-МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПРИ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ, ВЫЗВАННОЙ COVID-19: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	73
<i>Масляков В. В., Сидельников С. А., Павлова О. Н., Барачевский Ю. Е., Романова И. В., Шилова Н. А.</i>	

ОЦЕНКА РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА РАБОТАЮЩИХ ЛЮДЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ ПО ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЕ КРОВИ: КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	84
<i>Рахманов Р. С., Богомолова Е. С., Нарутдинов Д. А., Разгулин С. А., Непряхин Д. В.</i>	

СТРУКТУРА И ПОСЛЕДСТВИЯ МОРСКИХ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АКТОВ: ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ И ПЛАНИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО РЕАГИРОВАНИЯ	93
<i>Шуленин Н. С., Лемешкин Р. Н., Мавренков Э. М., Шуленин С. Н.</i>	

АРХИТЕКТУРА МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ОБРАБОТКИ 3D-ОБРАЗА ДЛЯ ЦИФРОВОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЕМНОЙ ГИЛЬЗЫ ПРОТЕЗА ГОЛЕНИ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	111
<i>Суфэльфа А. Р., Бобкович К. А., Фогт Е. В., Черникова М. В.</i>	

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЕСТРА МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	118
<i>Воронкова С. В., Грабский Ю. В., Уховский Д. М., Аканова А. Н.</i>	

НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ МАРКЕРЫ БОЕВЫХ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ПЕРЕКРЕСТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	131
<i>Григорьева Л. А., Володарская А. А., Данг В. Ч., Моисеев Д. В., Марченко А. А., Лобачев А. В.</i>	

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УЧЕТА ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК У ОБУЧАЮЩИХСЯ ЛЕТНЫМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	143
<i>Марченко Л. О., Левич С. Н., Филиппова Е. О., Дорофеев И. И., Старенченко Ю. Л., Мулик А. Б., Колосова А. Г.</i>	

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ОКАЗАНИЯ ПЛАНОВОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КОРАБЛЕ ТИХООКЕАНСКОГО ФЛОТА В ДАЛЬНЕЙ МОРСКОЙ ЗОНЕ	152
<i>Элеханов И. Р., Демидов С. К., Копеев В. С., Луговой А. В., Минаев Н. В.</i>	

**Журнал включен в Перечень рецензируемых научных журналов ВАК
для опубликования основных научных результатов диссертаций по специальностям:**

- 3.1.6. Онкология, лучевая терапия (биологические науки)
- 3.1.18. Внутренние болезни (медицинские науки)
- 3.1.20. Кардиология (медицинские науки, биологические науки)
- 3.1.22. Инфекционные болезни (медицинские науки, биологические науки)
- 3.1.24. Неврология (медицинские науки)
- 3.1.27. Ревматология (медицинские науки)
- 3.2.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях (медицинские науки)
- 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина (медицинские науки, биологические науки)

Contents

REVIEWS

DIFFERENTIATION AND FUNCTIONS OF CD8 ⁺ EFFECTOR T CELLS	7
<i>Moskalyev A. V., Apchel V. Ya., Motasov G. P.</i>	

IRRITABLE BOWEL SYNDROME AGAINST BACKGROUND OF POST-TRAUMATIC STRESS DISORDER: CURRENT STATUS OF PROBLEM AND POSSIBLE SOLUTIONS	16
<i>Kireeva E. B., Esina T. E., Sapozhnikova T. V., Sedov A. V., Gaitiev R. R., Smirnov A. N.</i>	

ORIGINAL ARTICLES

PREDICTING RISK OF PERSONALITY DISORDERS AMONG CONSCRIPTS BASED ON BIOPSYCHOSOCIAL MARKERS: RETROSPECTIVE STUDY	28
<i>Vishnyakov A. V., Zlokazova M. V., Solovyov A. G.</i>	

EPIDEMIOLOGICAL AND DYNAMIC ANALYSIS OF TRAUMA AND ITS CONSEQUENCES AMONG EMPLOYEES OF INTERNAL AFFAIRS AGENCIES OF RUSSIAN FEDERATION: RETROSPECTIVE COHORT STUDY BASED ON MILITARY MEDICAL EXAMINATION DATA (2008–2024)	37
<i>Likholetov A. G., Ichitovkina E. G., Soloviev A. G., Zlokazova M. V.</i>	

ANALYSIS OF SEVERITY OF VICTIMS' CONDITION WITH SHOCKOGENIC INJURIES SUSTAINED IN AUTOMOBILE ACCIDENTS IN SEASIDE REGION OF ARCTIC ZONE OF RUSSIA: DESCRIPTIVE STUDY	47
<i>Gudkov S.A., Barachevsky Yu.E., Popova O.N., Bragina S.V.</i>	

EFFECT OF VACCINATION ON THE COURSE OF NEW CORONAVIRUS INFECTION IN PATIENTS OVER 50 YEARS OF AGE: A RETROSPECTIVE STUDY	53
<i>Zarubenko A. I., Ulyatovsky V. A., Cherkashin D. V., Simonenko Yu. V., Gladysheva E. V., Pastukhov A. V., Chuenkov A. S.</i>	

SELECTING OPTIMAL METHOD FOR TEACHING FIRST AID AND BASIC TACTICAL MEDICINE BY SIMPLEX GAME THEORY: QUANTITATIVE ANALYTICAL STUDY	65
<i>Svitnev I. V., Kharitonova E. A.</i>	

CHANGES IN THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF NURSES IN MILITARY MEDICAL INSTITUTIONS WHEN WORKING IN THE CONTEXT OF THE COVID-19 PANDEMIC: A COMPARATIVE STUDY	73
<i>Maslyakov V. V., Sidelnikov S. A., Pavlova O. N., Barachevsky Yu. E., Romanova I.V., Shilova N.A.</i>	

ASSESSMENT OF BODY'S RESPONSE IN WORKING PEOPLE IN ARCTIC REGION OF RUSSIA BASED ON LEUKOCYTE FORMULA OF BLOOD: COHORT STUDY	84
<i>Rakhmanov R. S., Bogomolova E. S., Narutdinov D. A., Razgulin S. A., Nepryakhin D. V.</i>	

STRUCTURE AND CONSEQUENCES OF MARITIME TERRORIST ACTS: DATA FOR RISK ASSESSMENT AND MEDICAL RESPONSE PLANNING	93
<i>Shulenin N. S., Lemeshkin R. N., Mavrenkov E. M., Shulenin S. N.</i>	

ARCHITECTURE OF NEURAL NETWORK MODEL FOR 3D IMAGE PROCESSING FOR DIGITAL AUTOMATED DESIGN OF RECEPTOR SLEEVE FOR SHIN PROSTHESIS: PROSPECTIVE STUDY	111
<i>Sufelfa A.R., Bobkovich K.A., Fogt E.V., Chernikova M.V.</i>	

ORGANIZATIONAL AND LEGAL BASIS FOR THE FORMATION OF A REGISTER OF MEDICAL ORGANIZATIONS CONDUCTING MEDICAL EXAMINATIONS OF WATER TRANSPORT WORKERS IN THE RUSSIAN FEDERATION	118
<i>Voronkova S. V., Grabsky Yu. V., Ukhovskiy D. M., Akanova A. N.</i>	

NEUROCOGNITIVE MARKERS OF COMBAT-RELATED PSYCHOLOGICAL DISORDERS: A COMPARATIVE CROSS-SECTIONAL STUDY	131
<i>Grigorieva L.A., Volodarskaya A.A., Dang V. Ch., Moiseev D.V., Marchenko A.A., Lobachev A.V.</i>	

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR ACCOUNTING FOR EXPERT ASSESSMENTS OF STUDENTS IN AVIATION SPECIALITIES: RETROSPECTIVE STUDY	143
<i>Marchenko L. O., Levich S. N., Filippova E. O., Dorofeev I. I., Starenchenko Yu. L., Mulik A. B., Kolosova A. G.</i>	

CLINICAL CASE

CLINICAL CASE OF ROUTINE SPECIALIZED MEDICAL CARE USING ULTRASOUND TECHNOLOGIES ON PACIFIC FLEET SHIP IN FAR SEA ZONE	152
<i>Eleskhanov I.R., Demidov S.K., Kopaev V.S., Lugovoy A.V., Minaev N.V.</i>	

ОБЗОРЫ/REVIEWS

УДК 612.112.94

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-7-15>DIFFERENTIATION AND FUNCTIONS OF CD8⁺ EFFECTOR T CELLS¹Alexander V. Moskalev*, ^{1,2}Vasily Ya. Apchel, ³Grigory P. Motasov¹Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia²Herzen University, Saint Petersburg, Russia³Kuznetsov Naval Academy, St. Petersburg, Russia

OBJECTIVE. Analyze Russian and foreign scientific literature reflecting the mechanisms of CD8⁺ T-lymphocyte activation, lysis of infected cells, and the formation of possible immune dysfunctions.

MATERIALS AND METHODS. Recent Russian and international scientific literature from 1998 to 2025 on the biological features of CD8⁺ T-lymphocyte activation was studied and analyzed. The primary sources were searched in the RINC, PubMed, Scopus, and Web of Science databases. The following combinations of keywords were used: T-lymphocyte subpopulations, cytotoxic T-lymphocytes, cytokines, granulins, perforin proteins, transcription factors, and hereditary mutations. A total of 49 articles were analyzed.

RESULTS. The differentiation of CD8⁺ T cells depends on many factors, including CD4⁺ T lymphocytes, without which the formation of effector CD8⁺ T cells and memory T cells does not occur. Interleukins -2, -12, and IFN type I ensure the proliferation of CD8⁺ T cells and their differentiation into cytotoxic lymphocytes. They stimulate the expression of transcription factors T-BET and BLIMP-1, which ensure the expression of perforin and granzymes. In chronic viral infections, T-cell differentiation is blocked by programmed cell death protein-1, as well as CTLA-4, TIM-3, LAG-3, and others. KIR receptors transmit inhibitory signals that prevent the destruction of uninfected cells by cytotoxic T lymphocytes. Thanks to the expression of NKG2D receptors, which recognize MHC-like class I molecules—MICA, MICB, and ULBP—that are expressed only by infected or transformed cells, “normal” cells and tissues are not damaged, activating nucleases in target cells.

DISCUSSION. Cytotoxic T lymphocytes initiate the destruction of microbial DNA, as well as the genome of the target cell, thereby eliminating potentially infectious DNA. The functioning of cytotoxic T lymphocytes is affected by hereditary mutations associated with perforin and occurring in genes encoding proteins involved in exocytosis.

CONCLUSION. CD8⁺ T lymphocytes proliferate and differentiate into CTLs containing cytotoxic granules, which enable them to lyse infected cells. Differentiation into CTLs is accompanied by the acquisition of mechanisms for destroying target cells and controlling various transcription factors. In the case of chronic antigen exposure (tumors, chronic viral infections), CD8⁺ T cells initiate a response and begin to express inhibitory receptors that suppress the immune response.

KEYWORDS: marine medicine, perforin proteins, lymphocytes, cytokines, granzymes, receptors, hereditary mutations, transcription factors, immune response

*For correspondence: Alexander V. Moskalev, e-mail: alexstav195223@yandex.ru

*Для корреспонденции: Москалев Александр Витальевич, e-mail: alexstav195223@yandex.ru

For citation: Moskalyev A. V., Apchel V. Ya., Motasov G. P. Differentiation and functions of CD8⁺ effector T cells // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 7–15, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-7-15>;

EDN: <https://elibrary.ru/VWVQMT>

Для цитирования: Москалев А. В., Апчел В. Я., Мотасов Г. П. Дифференцировка и функции CD8⁺-эффекторных Т-клеток // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 7–15, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-7-15>;

EDN: <https://elibrary.ru/VWVQMT>

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

ДИФФЕРЕНЦИРОВКА И ФУНКЦИИ CD8⁺-ЭФФЕКТОРНЫХ Т-КЛЕТОК

¹А. В. Москалев*, ^{1,2}В. Я. Анчел, ³Г. П. Мотасов

¹Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

²Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия

³Военно-морская академия имени адмирала флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова,
Санкт-Петербург, Россия

ЦЕЛЬ. Проанализировать отечественную и зарубежную научную литературу, отражающую механизмы активации CD8⁺ Т-лимфоцитов, лизис инфицированных клеток и формирование возможных иммунных дисфункций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Изучена и проанализирована современная отечественная и зарубежная научная литература за период 1998–2025 гг., посвященная биологическим особенностям активации CD8⁺ Т-лимфоцитов. Поиск первоисточников проводился в базах данных РИНЦ, PubMed, Scopus и Web of Science. Использовали следующие сочетания ключевых слов: субпопуляции Т-лимфоцитов, цитотоксические Т-лимфоциты, цитокины, гранулины, белки-перфорины, факторы транскрипции, наследственные мутации. Проанализировано 49 статей.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Дифференцировка CD8⁺ Т-клеток зависит от многих факторов, в том числе и от CD4⁺ Т-лимфоцитов, при отсутствии которых не происходит образования эффекторных CD8⁺ Т-клеток и Т-клеток-памяти. Интерлейкины (IL)-2, IL-12 и IFN I типа обеспечивают пролиферацию CD8⁺ Т-клеток, их дифференцировку в цитотоксические лимфоциты. стимулируют экспрессию факторов транскрипции T-BET, BLIMP-1, обеспечивающих экспрессию перфорины, гранзимов. При хронических вирусных инфекциях имеет место блокировка дифференцировки Т-клеток, осуществляемая белком программируемой клеточной гибели-1, а также CTLA-4, TIM-3, LAG-3 и другими. KIR-рецепторы передают ингибирующие сигналы, препятствующие уничтожению неинфицированных клеток цитотоксическими Т-лимфоцитами. Благодаря экспрессии рецепторов NKG2D, распознающих МНС-подобные молекулы I класса — MICA, MICB и ULBP, которые экспрессируются только инфицированными или трансформированными клетками, не происходит повреждения «нормальных» клеток и тканей, активируя нуклеазы в клетках-мишенях.

ОБСУЖДЕНИЕ. Цитотоксические Т-лимфоциты инициируют разрушение микробной ДНК, а также генома клетки-мишени, тем самым устраняя потенциально инфекционную ДНК. На функционировании цитотоксических Т-лимфоцитов отражаются наследственные мутации, связанные с перфорином и происходящими в генах, кодирующих белки, участвующие в экзцитозе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. CD8⁺ Т-лимфоциты пролиферируют и дифференцируются в CTL, содержащие цитотоксические гранулы, что обеспечивает лизис ими инфицированных клеток. Дифференцировка в CTL сопровождается приобретением механизмов для уничтожения клеток-мишеней и управления различными факторами транскрипции. В случае хронического воздействия антигена (опухоли, хронические вирусные инфекции) CD8⁺ Т-клетки инициируют ответную реакцию и начинают экспрессировать ингибирующие рецепторы, супрессирующие иммунный ответ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, белки-перфорины, лимфоциты, цитокины, гранзимы, рецепторы, наследственные мутации, факторы транскрипции, иммунный ответ

Introduction. Historically and justifiably, the priority in studying T-lymphocyte population was given to CD4⁺ T-lymphocytes [1–3]. It was believed that CD8⁺ T-lymphocytes are cytotoxic effector cells (CTL), destroying pathogens, using an intracellular type of parasitism, which perform tumor cell eradication and play a crucial role in acute allograft rejection [4, 5]. However, there are a lot of peculiarities in all these processes, impacting on efficacy of cytotoxic mechanisms [6]. Studying these peculiarities is another very important contribution to the understanding of possible violation of immune homeostasis [7, 8]. CTL not only lyse infected and tumor cells, but also produce interferon- (IFN-), activating macrophages, and promote immune protection against many types of cancer [9]. CD8⁺ T-cells recognize peptides, represented as molecules of the major

histocompatibility complex (MHC) of class I, i. e. being MHC-restricted cells [10, 11]. Studying features of CD8⁺-cell reactions, their clonal expansion after antigen activation and other signals will enable us to understand how naive CD8⁺-cells without cytolytic effects differentiate into functional CTLs and how they lyse other cells [12–14].

Objective. Analyze Russian and foreign scientific literature reflecting the mechanisms of CD8⁺ T-lymphocyte activation, lysis of infected cells, and the formation of possible immune dysfunctions.

Materials and methods. We studied contemporary Russian and foreign scientific literature for the period 1998–2022 devoted to the biological features of CD8⁺ T-lymphocyte activation. The search for primary sources was conducted from May 2024 to April 2025, mainly in the PubMed,

Scopus, and Web of Science databases. The following combinations of keywords were used: T-lymphocyte subpopulations, cytotoxic T-lymphocytes, cytokines, granulin, perforin proteins, transcription factors, hereditary mutations. The works were filtered manually, and the study results were analyzed and discussed by all authors.

Results. The differentiation of CD8⁺ T cells into effector cells is accompanied by the generation of a large pool of functional CTLs containing numerous modified lysosomes with perforin and granzyme proteins. The activation of naive CD8⁺ T cells proceeds in stages, similar to the reactions of CD4⁺ T cells, but has two unique features: it depends on cross-presentation of the antigen by a specialized subpopulation of dendritic cells (DC) and also requires the assistance of CD4⁺ T cells. Antigens presented to CD8⁺ T cells are localized in the cytosol of antigen-presenting cells (APC), since only cytosolic proteins are processed by proteasomes into molecules delivered to the endoplasmic reticulum for placement in the MHC class I molecule site. This function is primarily performed by classical dendritic cells (cDC). This process of cross-presentation is an important first step in the activation of naive CD8⁺ T cells [15, 16].

In viral infections, APCs express costimulatory molecules of the B7 family, which interact with CD28 on naive T cells and provide the necessary second signals. However, in latent viral infections and tumor-associated reactions, innate immune responses are relatively weak because these viruses and tumor cells express low levels of molecules that activate receptors on cells involved in innate immune responses, or do not produce any of them at all. In these situations, secondary signals are provided by CD4⁺ T cells. CD4⁺ T cells activate naive CD8⁺ T lymphocytes through several mechanisms. For example, CD4⁺ T cells secrete cytokines that stimulate the differentiation of CD8⁺ T cells. It is known that activated CD4⁺ T cells express the CD40 ligand (CD40L), which binds to CD40 DCs containing antigen. This interaction activates APCs, making them more effective in stimulating CD8⁺ T cell differentiation, partly by increasing the expression of costimulatory molecules. This process is called APC licensing [17–19].

The importance of CD4⁺ T cells in the development of CTL responses is illustrated by studies in mice lacking CD4⁺ T cells. In these mice, viral infections do not lead to the formation of effective CTLs or CD8⁺ memory cells, and infected

cells are not destroyed. The absence of the helper function of CD4⁺ T cells explains the defects in CTL formation in individuals infected with human immunodeficiency virus (HIV), which lyses predominantly CD4⁺ T cells. There is also evidence that CD4⁺ T cells are more important for the generation of CD8⁺ memory T cells than for the differentiation of naive CD8⁺ T cells into effector CTLs. Effector cells (differentiated CTLs that lyse other cells) can be activated without costimulation and are capable of lysing any cell that expresses an antigenic protein in the cytosol and presents the corresponding peptide in MHC class I molecules [20, 21].

These processes are facilitated by interleukin (IL)-2 (IL-2), secreted by CD8⁺ or CD4⁺ T cells, which promotes the proliferation of CD8⁺ T cells and their differentiation into CTLs and memory cells. CD8⁺ cells express β and γ chains of the IL-2 receptor and can temporarily express high levels of α chains after activation. It has been established that IL-12 and type I IFN stimulate the differentiation of naive CD8⁺ T cells into effector CTLs. These cytokines are secreted by various DC populations during the development of innate immune response mechanisms to viral and some bacterial antigens. It should be noted that these same cytokines are involved in the differentiation of CD4⁺ T cells into Th1 cells. Thus, IL-12 and type I IFN promote the development of these two effector populations by stimulating the expression of related transcription factors T-BET (for both Th1 cells and CTLs) and eomesoderm (for CTLs — T-box brain protein 2; Tbr2, encoded by the EOMES gene). IL-15 is secreted by many cell types, including DCs, and ensures the survival of CD8⁺ memory T cells. Mice lacking IL-15 show a significant loss of CD8⁺ memory T cells [22, 23].

The gene expression program during CTL differentiation is carried out by transcription factors: T-BET, eomesoderm, which is structurally related to T-BET; and BLIMP-1. The optimal expression of these transcription factors depends on IL-2, IL-12, type I interferons, and the JAK-STAT signaling pathways they activate. Cytokines interact with each other to promote the transcriptional program of CTL differentiation. Thus, IL-2-induced STAT5 together with IL-12-induced STAT4 are necessary for the expression of T-BET and BLIMP-1, which stimulate the expression of perforin, granzymes, and certain cytokines, especially IFN- γ [24, 25].

In many viral infections, CD8⁺ T cells are suppressed, and the generation of CTL effector responses declines, resulting in T-cell exhaustion. The phenomenon of exhaustion occurs in chronic viral infections and is associated with prolonged viral persistence. A strong and persistent immune response to chronic infections can lead to severe tissue damage. Apparently, T-cell depletion has developed as a mechanism to limit the immunopathology associated with chronic infection. The same mechanism probably reduces the body's response to any chronic or persistent antigenic stimulus [26, 27].

Repeated stimulation leads to numerous functional impairments in T cells, including reduced proliferative capacity, decreased IFN- γ production, and weak cytotoxic activity, and thus CD8⁺ cells are unable to fight infections or tumor processes. These defects are the result of blocked T-cell differentiation associated with increased expression of inhibitory receptors by repeatedly stimulated T cells. These inhibitory receptors include programmed cell death protein-1 (PD-1), as well as CTLA-4, TIM-3, LAG-3, and others. The important role of PD-1 as a mediator of exhaustion is evidenced by the change in the phenotype of CD8⁺ cells obtained using monoclonal antibodies against PD-1. Studies in mice show that antigen recognition by CD8⁺ memory T cells with simultaneous PD-1 signaling leads to irreversible shutdown (exhaustion) of the phenotype, while PD-1 blockade elicits effective responses by allowing memory cells to be activated into functional (non-exhausted) effectors. T-cell exhaustion in humans is observed in infections such as HIV and viral hepatitis C, as well as in the ability of some tumors to “evade” the immune response [28, 29].

CTL-mediated lysis involves specific recognition of target cells and delivery of proteins to the target cell, causing its death. CTLs lyse targets containing the same peptide antigen at MHC class I molecule sites, triggering the proliferation and differentiation of naive CD8⁺ T cells into functional CTLs. Such lysis of CTL target cells is highly antigen-specific, so cells that do not contain the MHC-peptide complex are not damaged. The specificity of destruction is achieved by the formation of an immune synapse between the CTL and the antigen-expressing target cell. The molecules that actually carry out lysis are secreted into the synapse and do not diffuse into other nearby cells. Target cells die as a result of apop-

toxis, which does not cause intense inflammation. Thus, CTL-mediated lysis does not cause concomitant damage to neighboring normal tissues. CTL-mediated lysis of targets consists of antigen recognition, CTL activation, and lysis itself. Each of these stages is controlled by specific molecular interactions [30, 31].

CTLs use their antigen receptor, CD8 co-receptor, and adhesion molecules to bind to target cells. For effective recognition by CTLs, target cells must express the MHC class I complex, a peptide that acts as a ligand for the T-cell receptor (TCR). Signal transmission via TCR promotes the formation of a specialized immune synapse between TCR, signaling molecules, and the outer ring of integrins, in particular, antigen 1 associated with leukocyte function-associated antigen 1 (LFA-1), CTL, which binds to its ligand, intercellular adhesion molecule 1 (ICAM-1), or to the target cell. Inside the ring between the membranes of the two cells, there is a closed gap. Using immunofluorescence microscopy, individual sections of the CTL membrane can be observed inside the ring with a signaling section that includes TCR, CD8, signaling proteins (such as protein kinase C- θ and tyrosine kinase LCK), and a secretory section that looks like a slit. The interaction of the TCR with the antigen triggers biochemical signals that activate the CTL, leading to the process of cell lysis. However, cytokines and costimulatory molecules expressed by DCs, as well as T cell support necessary for the differentiation of naive CD8⁺ T cells into CTLs, are not essential for the generation of an effector CTL pool [29, 32].

CD8⁺ CTLs also express receptors similar to those expressed by natural killer (NK) cells, which contribute to both the regulation and activation of CTLs. Some of these receptors belong to the killer immunoglobulin receptor (KIR) family; they recognize MHC class I molecules on target cells but are not specific for a particular peptide-MHC complex. KIR receptors transmit inhibitory signals that prevent CTLs from destroying uninfected cells. In addition, CTLs express the NKG2D receptor, which recognizes MHC-like class I molecules — MICA, MICB, and ULBP — that are expressed by infected or transformed cells. The combined signaling effects and TCR antigen recognition enhance the killer effects of CTLs [33, 34].

The main mechanism of CTL-mediated destruction of target cells is the delivery of cy-

toxic proteins from cytoplasmic granules to the target cell, thereby triggering its apoptosis within 2–6 hours. Recognition of the TCR CTL antigen leads to the reorganization of the actin cytoskeleton, during which the center of CTL microtubule organization moves to the cytoplasm region located near the contact with the target cell. CTL cytoplasmic granules are transported along microtubules and concentrated in the synaptic region, and the granule membrane fuses with the plasma membrane in the synaptic region. The fusion of membranes leads to the exocytosis of the contents of CTL granules into a limited space within the synaptic ring, between the plasma membranes of CTLs and target cells. The main proteins of CTL and NK cell granules that mediate cytotoxic effects are granzymes and perforins. Human CTLs have five different granzymes—A, B, H, K, and M—of which granzymes A, B, H, and K are secreted at high levels. All granzymes are serine proteases. Granzyme B cleaves proteins and thereby activates caspases, which induce apoptosis. The granules also contain the intracellular proteoglycan serglycin, which keeps granzymes and perforins in the granules in an inactive state [35, 36].

Perforin, a molecule homologous to complement component C9, disrupts the functioning of cell membranes. Its main function is to facilitate the delivery of granzymes into the cytosol of the target cell. However, how this is achieved is still not entirely clear. Perforin can polymerize and form pores in the plasma membrane of the target cell containing cholesterol, but these pores may be too small for granzymes to penetrate. According to one model, complexes of granzyme B, perforin, and serglycin are released from CTLs into the target cell, and the introduction of perforin into the target cell membrane triggers a membrane repair process that leads to the internalization of both perforin and granzymes into endosomes. In addition, perforin can act on the endosomal membrane, promoting the release of granzymes into the cytosol of the target cell. Once in the cytosol, granzymes cleave various substrates, including caspases, and initiate apoptotic cell death. Thus, granzyme B cleaves and activates caspase-3, as well as BCL-2, a member of the BID family that initiates the mitochondrial pathway of apoptosis. Granulysin, contained in the granules of human CTL and NK cells, damages membranes that are low in cholesterol, which is characteristic of bac-

teria but not mammalian cells. This ensures the delivery of granzymes, which induce the formation of active oxygen species that destroy intracellular parasitic microbes [36–38].

When activated, CTLs express a membrane protein called FAS ligand (FAS-L), which binds to the FAS receptor expressed by many cell types. This interaction also leads to the activation of caspases and apoptosis of targets expressing FAS. Studies with knockout mice lacking perforin, granzyme B, or FAS-L have shown that perforin and granzyme B are the main mediators of CD8⁺ T cell lysis. After lysis, the CTL separates from the target cell, which usually occurs before the target cell dies. The CTLs themselves are not damaged during the destruction of target cells. Two mechanisms have been proposed to explain CTL protection. First, CTLs express the serine protease inhibitor Spi6 in the cytosol, which neutralizes granzymes, including granzyme B. Second, CTL granules contain the proteolytic enzyme cathepsin B, which is delivered to the surface of CTLs during granule exocytosis, where it destroys stray perforin molecules located near the CTL membrane. However, it is unknown how cathepsin B is delivered to the surface of CTLs rather than target cells [26, 28].

After activation, naive CD8⁺ T cells differentiate not only into functional CTLs, but also into long-lived memory cells. Functionally, CD8⁺ memory T cells are inactive and require antigen restimulation to differentiate into active effector CTLs. The general principles of CD8⁺ memory T cell formation are similar to those for other T cells. Memory T cells that reside for long periods in non-lymphoid tissues without recirculation (tissue-resident memory T cells, or TRM) are also CD8⁺ T cells. T cells secrete IFN- γ , which activates macrophages. In fact, the secretion of IFN- γ in response to specific peptides is an indicator of the differentiation of T lymphocytes into antigen-specific CD8⁺ T cells. It is likely that both CD4⁺ Th1 cells and CD8⁺ T cells contribute to IFN- γ -induced phagocytosis. CD8⁺ T cells are also involved in some cytokine-induced inflammatory reactions in hypersensitivity reactions, in which IFN- γ -secreting CD8⁺ T cells appear even earlier than CD4⁺ T cells and outnumber them. IL-17-producing CD8⁺ T cells are abundant in some chronic inflammatory skin diseases (psoriasis) [37–39].

The role of CD8⁺ CTL is particularly important in cases where phagocytosis mechanisms are

ineffective against intracellular parasitic microorganisms. This occurs in the following situations: firstly, most viruses reproduce in cells in which oxygen-dependent and oxygen-independent phagocytosis mechanisms are ineffective. Second, even in phagocytes, some microbes can leave the phagolysosome and reside in the cytosol of the cell, where bactericidal mechanisms are ineffective. *Mycobacterium tuberculosis* and *Listeria monocytogenes* have such effects. Therefore, such infections can be neutralized primarily by CD8⁺ CTL in adaptive immune responses. In addition, caspases, which are activated in target cells by granzymes and FAS-L, cleave many substrates and activate DNA-degrading enzymes, but they do not distinguish between host and microorganism molecules. Consequently, by activating nucleases in target cells, CTLs can initiate the destruction of microbial DNA as well as the target cell genome, thereby eliminating potentially infectious DNA. A massive increase in the number of CD8⁺ T cells during infectious and inflammatory processes is necessary to combat these infections. Defects in CTL development and activity lead to increased susceptibility to viral and some bacterial infections and reactivation of latent viral infections (such as Epstein-Barr virus infection), which are normally controlled by virus-specific CD8⁺ CTLs [40–43].

Discussion. Thus, as indicated by Russian and foreign scientists, the destruction of infected CTL cells is the cause of tissue damage in some infectious diseases [44, 45]. For example, when infected with hepatitis B viruses, infected liver cells die as a result of the reaction of CTL and NK cells of the host, rather than under the action of viruses [46]. These effects of CTL can contribute to the development of immunopathology associated with many other common viral infections, such as influenza. CTLs are also important mediators of tumor immunity. In addition to their protective role, CD8⁺ CTLs contribute to tissue destruction in some autoimmune diseases and to tissue transplant rejection [47–49].

CTL function is affected by hereditary mutations associated with perforin and occurring in genes encoding proteins involved in exocytosis. This usually occurs in a rare familial form of the disease, hemophagocytic lymphohistiocytosis (HLH), associated with impaired macrophage activation. In HLH and other similar diseases CTL, activated by viral antigen, secrete IFN- γ , but do not lysis virus-infected cells due to ineffective microbicidal effects. As a result, there is persistence of viral antigen, chronic secretion of IFN- γ by CD8⁺ T cells, and excessive activation of macrophages by IFN- γ . Severe and prolonged macrophage activation underlies disease manifestations associated with enlargement of the spleen caused by an increase in the number of activated macrophages (lymphohistiocytosis) phagocytizing and destroying normal erythrocytes (hemophagocytosis) [28, 40].

Conclusion. CD8⁺ T-lymphocytes proliferate and differentiate into CTLs containing cytotoxic granules, which ensures their lysis of infected cells. Differentiation of CD8⁺ T cells into functional CTLs and memory cells begins with recognition of antigen presented by dendritic cells, with signals from CD4⁺ T cells and, in some situations, with costimulation and stimulatory effects of cytokines. Differentiation into CTL is accompanied by the acquisition of mechanisms for killing target cells and controlling various transcription factors. In the case of chronic antigen exposure (tumors, chronic viral infections), CD8⁺ T cells initiate a response and begin to express inhibitory receptors that suppress the immune response. CD8⁺ CTL lysed cells express cytosolic peptides presented at the sites of class I MNS molecules. CTL-mediated killing is mainly the result of exocytosis of secretory granules and the microbicidal effects of the perforin protein. Perforin also initiates apoptosis processes. The granzysin protein is also involved in the lysing effects. IFN- γ secretion by CD8⁺ T-cells promotes macrophage activation, phagocytosis and development of delayed-type hypersensitivity reactions.

Information about the authors:

Alexander V. Moskalev – Dr. of Sci. (Med.), Professor; Professor of the Department of Microbiology, Military Medical Academy; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0004-5659-7464; e-mail: alexmav195223@yandex.ru

Vasily Ya. Apchel – Dr. of Sci. (Med.), Professor; Senior Researcher, Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev street, 6; Professor of the Department of Anatomy and Physiology of Humans and Animals, Herzen University; 199155, St. Petersburg, Emb. Moika River, 48, bldg. 3; ORCID: 0000-0001-7658-4856; e-mail: apchelvya@mail.ru

Grigory P. Motasov – Dr. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Research Institute of Rescue and Underwater Technologies of the Military Training and Scientific Center of the Navy N. G. Kuznetsov Naval Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 198411, Lomonosov, Saint Petersburg, Morskaya Str., 4; e-mail: mgp777@mail.ru

Сведения об авторах:

Москалев Александр Витальевич – доктор медицинских наук, профессор; профессор кафедры микробиологии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0004-5659-7464; e-mail: alexmav195223@yandex.ru

Апчел Василий Яковлевич – доктор медицинских наук, профессор; старший научный сотрудник, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; профессор кафедры анатомии и физиологии человека и животных, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена; 199155, Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48, корп. 3; ORCID: 0000-0001-7658-4856; e-mail: archelvyu@mail.ru

Мотасов Григорий Петрович – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт спасания и подводных технологий Военного учебно-научного центра Военно-морского флота «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова»; 198411, г. Ломоносов, Санкт-Петербург, Морская ул., д. 4; e-mail: mgp777@mail.ru

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: AVM, VYaA contribution to the concept and plan of the study. AVM contribution to data collection. VYaA, GPM data analysis. AVM, VYaA, GPM contribution to the preparation of the manuscript.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — А. В. Москалев, В. Я. Апчел; сбор данных — А. В. Москалев; анализ данных — В. Я. Апчел, Г. П. Мотасов; подготовка рукописи — А. В. Москалев, В. Я. Апчел, Г. П. Мотасов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Поступила/Received: 24.04.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Барковская М. Ш., Блинова Е. А., Гришина Л. В., Леонова М. И., Непомнящих В. М., Демина Д. В., Козлов В. А. Содержание CD4⁺ и CD8⁺ эффекторных клеток памяти и пролиферативная активность Т-лимфоцитов при бронхиальной астме // *Медицинская иммунология*. 2019. Т. 21, № 3. С. 503–516 [Barkovskaya M. Sh., Blinova E. A., Grishina L. V., Leonova M. I., Nepomnyashchikh V. M., Demina D. V., Kozlov V. A. Content of CD4⁺ and CD8⁺ memory effector cells and T-lymphocyte proliferative activity in bronchial asthma. *Medical Immunology*, 2019, Vol. 21, No. 3, pp. 503–516 (In Russ.)].
2. Сайдакова Е. В., Королевская Л. Б., Шмагель К. В. Функциональное состояние пула регуляторных CD4⁺Т-лимфоцитов ВИЧ-инфицированных пациентов, коинфицированных вирусом гепатита С // *Российский иммунологический журнал*. 2022. Т. 25, № 1. С. 73–82 [Saydakova E. V., Korolevskaya L. B., Shmagel K. V. Functional state of the pool of regulatory CD4⁺T-lymphocytes of HIV-infected patients coinfecting with hepatitis C virus. *Russian Journal of Immunology*, 2022, Vol. 25, No. 1, pp. 73–82 (In Russ.)].
3. Саидов М. З. Стерильное воспаление, кросспрезентация, аутофагия и адаптивный иммунитет при иммуновоспалительных ревматических заболеваниях // *Медицинская иммунология*. 2024. Т. 26, № 3. С. 465–502 [Saidov M. Z. Sterile inflammation, cross-presentation, autophagy and adaptive immunity in immune-inflammatory rheumatic diseases. *Medical Immunology*, 2024, Vol. 26, No. 3, pp. 465–502 (In Russ.)].
4. Сибиряк С. Возвращение к Т-супрессорам // *Медицинский вестник Башкортостана*. 2007. Т. 2, № 3–4. С. 78–82 [Sibiryak S. Return to T-suppressors. *Medical Bulletin of Bashkortostan*, 2007, Vol. 2, No. 3–4, pp. 78–82 (In Russ.)].
5. Ятманов А. Н. Совершенствование системы медико-психологического сопровождения обучающихся в вузах Министерства обороны Российской Федерации. Казань. 2017. 102 с. [Yatmanov A. N. Improving the system of medical and psychological support for students in universities of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Kazan. 2017. 102 p. (In Russ.)].
6. Федulichев П. Н. Роль клеточных факторов в этиопатогенезе остеоартрита // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2023. Т. 43, № 2. С. 61–73 [Fedulichев P. N. The role of cellular factors in the etiopathogenesis of osteoarthritis. *Siberian Scientific Medical Journal*, 2023, Vol. 43, No. 2, pp. 61–73 (In Russ.)].
7. Забровская В. Г., Кузьмина Н. В. Лабораторный мониторинг нарушений работы иммунной системы при герпесвирусной инфекции и нарушений гомеостаза при сердечно-сосудистой патологии у жителей Луганска // *Научный Лидер*. 2025. № 22 (223). С. 70–72 [Zabrovskaya V. G., Kuzmina N. V. Laboratory monitoring of immune system disorders in herpesvirus infection and homeostasis disorders in cardiovascular pathology in residents of Lugansk. *Scientific Leader*, 2025, No. 22 (223), pp. 70–72 (In Russ.)].
8. Артикова С. Г. Иммунологические аспекты формирования заболеваний сердечно-сосудистой системы // *Экономика и социум*. 2021. № 1, часть 1 (80). С. 374–379 [Artikova S. G. Immunological aspects of the formation of cardiovascular diseases. *Economy and Society*, 2021, No. 1, Part 1 (80), pp. 374–379 (In Russ.)].

9. Иванов М. Ф., Балмасова И. П., Малова Е. С., Константинов Д. Ю. Иммунопатогенетические особенности геморрагической лихорадки с почечным синдромом как критерии ранней иммунодиагностики // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина*. 2024. Т. 28, № 2. С. 265–281 [Ivanov M. F., Balmasova I. P., Malova E. S., Konstantinov D. Yu. Immunopathogenetic features of hemorrhagic fever with renal syndrome as criteria for early immunodiagnostics. *Bulletin of the Russian University of Friendship of Peoples. Series: Medicine*, 2024, Vol. 28, No. 2, pp. 265–281 (In Russ.)].
10. Боева О. С., Борисевич В. И., Аббасова В. С., Козлов В. А., Демина Д. В., Пашкина Е. А. Экспрессия «неклассических» молекул главного комплекса гистосовместимости при бронхиальной астме и atopическом дерматите // *Российский иммунологический журнал*. 2025. Т. 28, № 2. С. 229–234 [Boeva O. S., Borisevich V. I., Abbasova V. S., Kozlov V. A., Demina D. V., Pashkina E. A. Expression of “non-classical” molecules of the main histocompatibility complex in bronchial asthma and atopic dermatitis. *Russian Journal of Immunology*, 2025, Vol. 28, No. 2, pp. 229–234 (In Russ.)].
11. Иллек Я. Ю., Галанина А. В., Зайцева Г. А., Сусллова Е. В., Федяева Е. А., Мищенко И. Ю., Леушина Н. П., Тарасова Е. Ю. Ассоциативная связь с антигенами главного комплекса гистосовместимости при atopическом дерматите у детей разного возраста // *Наука и мир*. 2017. № 11–2 (51). С. 47–49 [Illek Ya. Yu., Galanina A. V., Zaitseva G. A., Suslova E. V., Fedyayeva E. A., Mishchenko I. Yu., Leushina N. P., Tarasova E. Yu. Associative connection with antigens of the main histocompatibility complex in atopic dermatitis in children of different ages. *Science and the World*, 2017, No. 11–2 (51), pp. 47–49 (In Russ.)].
12. Москалев А. В., Гумилевский Б. Ю., Апчел В. Я., Цыган В. Н. Т-лимфоциты «цензорные» клетки иммунной системы // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2019. № 2. С. 191–197 [Moskalev A. V., Gumilevsky B. Yu., Archel V. Ya., Tsygan V. N. T-lymphocytes as “censor” cells of the immune system. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2019, No. 2, pp. 191–197 (In Russ.)]. doi: 10.17816/brmma25943.
13. Москалев А. В., Гумилевский Б. Ю., Апчел В. Я., Цыган В. Н. Клеточные и гуморальные факторы врожденного противовирусного иммунитета // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2022. № 4. С. 751–764 [Moskalev A. V., Gumilevsky B. Yu., Archel V. Ya., Tsygan V. N. Cellular and humoral factors of innate antiviral immunity. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2022, No. 4, pp. 751–764 (In Russ.)]. doi: 10.17816/brmma108136
14. Москалев А. В., Гумилевский Б. Ю., Апчел В. Я., Цыган В. Н. Особенности развития адаптивного противовирусного иммунного ответа // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2022. Т. 24, № 4. С. 789–800 [Moskalev A. V., Gumilevsky B. Yu., Archel V. Ya., Tsygan V. N. Features of the development of adaptive antiviral immune response. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2022, Vol. 24, No. 4, pp. 789–800 (In Russ.)]. doi: 10.17816/brmma109497.
15. Barber D. L., Wherry E. J., Masopust D., et al. Restoring function in exhausted CD8 T cells during chronic viral infection. *Nature*, 2006, Vol. 439, pp. 682–687. doi: 10.1038/nature04444.
16. Blank C. U., Haining W. N., Held W., et al. Defining “T cell exhaustion”. *Nat Rev Immunol*, 2019, Vol. 19, P. 665–674. doi: 10.1038/s41577-019-0221-9.
17. Butz E. A., Bevan M. J. Massive expansion of antigen-specific CD8⁺ T cells during an acute virus infection. *Immunity*, 1998, Vol. 8, pp. 167–175. doi: 10.1016/s1074-7613(00)80469-0.
18. Murali-Krishna K., Altman J. D., Suresh M., et al. Counting antigen-specific CD8 T cells: a reevaluation of bystander activation during viral infection. *Immunity*, 1998, Vol. 8, pp. 177–187. doi: 10.1016/s1074-7613(00)80470-7.
19. Laidlaw B. J., Craft J. E., Kaech S. M. The multifaceted role of CD4⁺ T cells in CD8⁺ T cell memory. *Nat Rev Immunol*, 2016, Vol. 16, pp. 102–111. doi: 10.1038/nri.2015.10.
20. Halle S., Halle O., Forster R. Mechanisms and dynamics of T cell-mediated cytotoxicity in vivo. *Trends Immunol*, 2017, Vol. 38, pp. 432–443. doi: 10.1016/j.it.2017.04.002.
21. Hashimoto M., Kamphorst A. O., Im S. J., et al. CD8 T cell exhaustion in chronic infection and cancer: opportunities for interventions. *Annu Rev Med*, 2018, Vol. 69, pp. 301–318. doi: 10.1146/annurev-med-012017-043208.
22. Henning A. N., Roychoudhuri R., Restifo N. P. Epigenetic control of CD8⁺ T cell differentiation. *Nat Rev Immunol*, 2018, Vol. 18, pp. 340–356. doi: 10.1038/nri.2017.146.
23. McLane L. M., Abdel-Hakeem M. S., Wherry E. J. CD8 T cell exhaustion during chronic viral infection and cancer. *Annu Rev Immunol*, 2019, Vol. 37, pp. 457–495. doi: 10.1146/annurev-immunol-041015-055318.
24. Tschärke D. C., Croft N. P., Doherty P. C., La Gruta N. L. Sizing up the key determinants of the CD8⁺ T cell response. *Nat Rev Immunol*, 2015, Vol. 15, pp. 705–716. doi: 10.1038/nri3905.
25. Zhang N., Bevan M. J. CD8⁺ T cells: foot soldiers of the immune system. *Immunity*, 2011, Vol. 35, pp. 161–168. doi: 10.1016/j.immuni.2011.07.010.
26. Voskoboinik I., Whisstock J. C., Trapani J. A. Perforin and granzymes: function, dysfunction and human pathology. *Nat Rev Immunol*, 2015, Vol. 15, pp. 388–400. doi: 10.1016/j.immuni.2011.07.010.
27. Dotiwala F., Lieberman J. Granulysin: killer lymphocyte safeguard against microbes. *Curr Opin Immunol*, 2019, Vol. 60, pp. 19–29. doi: 10.1016/j.coi.2019.04.013.
28. Golstein P., Griffiths G. M. An early history of T cell-mediated cytotoxicity. *Nat Rev Immunol*, 2018, Vol. 18, pp. 527–535. doi: 10.1038/s41577-018-0009-3.
29. Ivashkiv L. B. IFN γ : signalling, epigenetics and roles in immunity, metabolism, disease and cancer immunotherapy. *Nat Rev Immunol*, 2018, Vol. 18, 545–558. doi: 10.1038/s41577-018-0029-z.
30. Dieckmann N. M., Frazer G. L., Asano Y., et al. The cytotoxic T lymphocyte immune synapse at a glance. *J Cell Sci*, 2016, Vol. 129, pp. 2881–2886. doi: 10.1242/jcs.186205.
31. Schorer M., Kuchroo V. K., Joller N. Role of Co-stimulatory molecules in T helper cell differentiation. *Adv Exp Med Biol*, 2019, Vol. 1189, pp. 153–177. doi: 10.1007/978-981-32-9717-3_6.

32. Mazzoni A., Maggi L., Liotta F., et al. Biological and clinical significance of T helper 17 cell plasticity. *Immunology*, 2019, Vol. 158, pp. 287–295. doi: 10.1111/imm.13124.
33. McGeachy M. J., Cua D. J., Gaffen S. L. The IL-17 family of cytokines in health and disease. *Immunity*, 2019, Vol. 50, pp. 892–906. doi: 10.1016/j.immuni.2019.03.021.
34. Provine N. M., Klenerman P. MAIT cells in health and disease. *Annu Rev Immunol*, 2020, Vol. 38, pp. 203–228. doi: 10.1146/annurev-immunol-080719-015428.
35. Schmitt N., Ueno H. Regulation of human helper T cell subset differentiation by cytokines. *Curr Opin Immunol*, 2015, pp. 130–136. 201534. doi: 10.1016/j.coi.2015.03.007.
36. Sungnak W., Wang C., Kuchroo V. K. Multilayer regulation of CD4 T cell subset differentiation in the era of single cell genomics. *Adv Immunol*, 2019, Vol. 141, pp. 1–31. doi: 10.1016/bs.ai.2018.12.001.
37. Walker J. A., McKenzie A. N. J. TH2 cell development and function. *Nat Rev Immunol*, 2018, Vol. 18, pp. 121–133. doi: 10.1038/nri.2017.118.
38. Wynn T. A. Type 2 cytokines: mechanisms and therapeutic strategies. *Nat Rev Immunol*, 2015, Vol. 15, pp. 271–282. doi: 10.1038/nri3831.
39. Wynn T. A., Chawla A., Pollard J. W. Macrophage biology in development, homeostasis and disease. *Nature*, 2013, Vol. 496, pp. 445–455. doi: 10.1038/nature12034.
40. Титов Л. П., Трусевич М. О. Т-клеточные механизмы иммунитета при covid-19: изменения в костном мозге, тимусе, субпопуляциях лимфоцитов, оценка функции // *Здравоохранение (Минск)*. 2024. № 5 (926). С. 29–45 [Titov L. P., Trusevich M. O. T-cell immunity mechanisms in covid-19: changes in the bone marrow, thymus, lymphocyte subpopulations, function assessment. *Healthcare (Minsk)*, 2024, No. 5 (926), pp. 29–45 (In Russ.)].
41. Касацкая С. А. Т-лимфоциты: путешественники и домоседы // *Природа*. 2016. № 2 (1206). С. 8–14 [Kasatskaya S. A. T-lymphocytes: travelers and homebodies. *Nature*, 2016, No. 2 (1206), pp. 8–14 (In Russ.)].
42. Южанинова С. В., Сайдакова Е. В. Феномен иммунного истощения // *Успехи современной биологии*. 2017. Т. 137. № 1. С. 70–83 [Yuzhaninova S. V., Saydakova E. V. The phenomenon of immune exhaustion. *Advances in Modern Biology*, 2017, Vol. 137, No. 1, pp. 70–83 (In Russ.)].
43. Стоиу Р. П., Козлова Е. В., Етман Д. Л., Воллинг Д. М., Гудвин Д. С., Глэзер Р. Реактивация хронической герпесвирусной инфекции с возрастом комментарий эксперта к статье «реактивация хронической герпесвирусной инфекции с возрастом» // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2013. № 3 (4). С. 52–60 [Stowey R. P., Kozlova E. V., Etman D. L., Welling D. M., Goodwin D. S., Glaser R. Reactivation of chronic herpesvirus infection with age expert commentary on the article “reactivation of chronic herpesvirus infection with age”. *Infectious Diseases: News, Opinions, Training*, 2013, No. 3 (4), pp. 52–60 (In Russ.)].
44. Фролова Е. В., Филиппова Л. В., Учеваткина А. В., Пономаренко В. А., Борзова Ю. В., Шурпицкая О. А., Тараскина А. Е., Гайковая Л. Б., Федоренко А. С., Гомонова В. В., Латария Э. Л., Васильева Н. В. Иммунологические особенности пациентов с covid-19 в зависимости от степени тяжести заболевания // *Проблемы медицинской микологии*. 2021. Т. 23, № 1. С. 3–13 [Frolova E. V., Filippova L. V., Uchevatkina A. V., Ponomarenko V. A., Borzova Yu. V., Shurpitskaya O. A., Taraskina A. E., Gaykova L. B., Fedorenko A. S., Gomonova V. V., Latariya E. L., Vasilyeva N. V. Immunological features of patients with covid-19 depending on the severity of the disease. *Problems of Medical Mycology*, 2021, Vol. 23, No. 1, pp. 3–13 (In Russ.)].
45. Иванова И. А., Филиппенко А. В., Павлович Н. В., Аронова Н. В., Цимбалистова М. В., Анисимова А. С., Омельченко Н. Д., Труфанова А. А., Чемисова О. С., Носков А. К. Иммунный статус пациентов с внебольничными пневмониями, ассоциированными с новой коронавирусной инфекцией и другими возбудителями // *Инфекция и иммунитет*. 2024. Т. 14, № 2. С. 267–276 [Ivanova I. A., Filippenko A. V., Pavlovich N. V., Aronova N. V., Tsimbalistova M. V., Anisimova A. S., Omelchenko N. D., Trufanova A. A., Chemisova O. S., Noskov A. K. Immune status of patients with community-acquired pneumonia associated with a new coronavirus infection and other pathogens. *Infection and Immunity*, 2024, Vol. 14, No. 2, pp. 267–276 (In Russ.)].
46. Ивашкин В. Т. Механизмы иммунной толерантности и патологии печени // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2009. Т. 19, № 2. С. 8–13. [Ivashkin V. T. Mechanisms of immune tolerance and liver pathology. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*, 2009, Vol. 19, No. 2, pp. 8–13 (In Russ.)].
47. Новиков Д. К., Величинская О. Г., Коневалова О. Г. Оценка эффективности внутрикожной аутосерогистаминотерапии у больных с аутоиммунной крапивницей // *Иммунопатология, аллергология, инфектология*. 2015. № 3. С. 89–98 [Novikov D. K., Velichinskaya O. G., Konevalova O. G. Evaluation of the effectiveness of intradermal autoserohistaminotherapy in patients with autoimmune urticaria. *Immunopathology, Allergology, Infectology*, 2015, No. 3, pp. 89–98 (In Russ.)].
48. Орадовская И. В., Радзивил Т. Т., Воробьев В. А., Хайтов Р. М. Алгоритмы изменения иммунного статуса персонала сибирского химического комбината при основных иммунопатологических синдромах и иммунозависимых заболеваниях // *Физиология и патология иммунной системы*. 2017. Т. 21, № 1. С. 3–32 [Oradovskaya I. V., Radzivil T. T., Vorobyev V. A., Khaitov R. M. Algorithms for changing the immune status of the staff of the Siberian Chemical Combine in the main immunopathological syndromes and immune-dependent diseases. *Physiology and Pathology of the Immune System*, 2017, Vol. 21, No. 1, pp. 3–32 (In Russ.)].
49. Петровская Н. Н., Печеникова В. А. Анализ особенностей клеточной регуляции иммунитета при рецидивирующем течении эндометриоза яичников // *Журнал акушерства и женских болезней*. 2022. Т. 71, № 4. С. 53–63 [Petrovskaya N. N., Pechenikova V. A. Analysis of the features of cellular regulation of immunity in the recurrent course of ovarian endometriosis. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*, 2022, Vol. 71, No. 4, pp. 53–63 (In Russ.)].

СИНДРОМ РАЗДРАЖЕННОГО КИШЕЧНИКА НА ФОНЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

¹Е. Б. Киреева, ¹Т. Е. Есина*, ²Т. В. Сапожникова, ³А. В. Седов, ⁴Р. Р. Гайтиев, ¹А. Н. Смирнов

¹Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

²442-й Военный клинический госпиталь Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия

³Межрегиональное бюро судебных экспертиз, Санкт-Петербург, Россия

⁴Ленинградская военно-морская база Балтийского флота Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Данная обзорная статья посвящена актуальной теме изучения взаимосвязи синдрома раздраженного кишечника (СРК) и посттравматического стрессового расстройства (ПТСР). За последние десятилетия отмечается рост числа пациентов с сочетанием нарушений адаптационного спектра и функциональных заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), что требует углубленного анализа как механизмов формирования такой ассоциации, так и оценки ее влияния на качество жизни пациентов и разработки профилактических и коррекционно-восстановительных подходов. Настоящее исследование представляет собой литературный обзор релевантных источников по вопросам эпидемиологии, патогенеза и подходов к лечению данной группы патологий с акцентом на поиск точек приложения антигипоксантов/антиоксидантов и когнитивно-поведенческой терапии (КПТ).

ЦЕЛЬ. Анализ патофизиологических механизмов взаимосвязи СРК и ПТСР и оценка перспективных подходов к комплексной терапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен аналитический обзор литературных источников в базах PubMed, Google Scholar, eLibrary, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, КиберЛенинка за последние 10 лет с использованием ключевых слов: СРК, ПТСР, коморбидность, «ось кишечник – мозг». Отобраны 46 статей, которые подошли под искомые требования.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Установлена высокая распространенность коморбидности СРК и ПТСР (ОШ = 4,54; 95 % ДИ: 4,07–5,06) с преобладанием диарейного варианта СРК (71 %) и большей тяжестью симптомов. Выделены ключевые патофизиологические механизмы: дисрегуляция вегетативной нервной системы (симпатикотония), гиперактивация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси и гиперкортизолемиа, гипоксические изменения и оксидативный стресс в микробиоте и дисфункция «оси кишечник – мозг» (дисбиоз, системное воспаление).

ОБСУЖДЕНИЕ. Коморбидность СРК и ПТСР является клинически значимым состоянием с общими патогенетическими механизмами. Наиболее перспективен интегративный подход к лечению, сочетающий применение некоторых основных групп: фармакотерапию (антигипоксанты, Цитофлавин), психотерапию (когнитивно-поведенческую терапию – КПТ).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Патогенез коморбидности СРК и ПТСР интегрирует нарушения нейровегетативной регуляции, гипоксию и дисфункцию оси «мозг – кишечник». Приоритетным направлением является разработка комбинированных схем лечения (антигипоксанты + КПТ + диета) для воздействия на различные звенья патогенеза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, синдром раздраженного кишечника, посттравматическое стрессовое расстройство, гипоксия, антигипоксанты, антиоксиданты, психотерапия, когнитивно-поведенческая терапия

*Для корреспонденции: Есина Татьяна Евгеньевна, vmeda_85@mil.ru

*For correspondence: Tatiana E. Esina, vmeda_85@mil.ru

Для цитирования: Киреева Е. Б., Есина Т. Е., Сапожникова Т. В., Седов А. В., Гайтиев Р. Р., Смирнов А. Н. Синдром раздраженного кишечника на фоне посттравматического стрессового расстройства: современное состояние проблемы и пути решения // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 16–27, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-16-27>; EDN: <https://elibrary.ru/GPCPBB>

For citation: Kireeva E. B., Esina T. E., Sapozhnikova T. V., Sedov A. V., Gaitiev R. R., Smirnov A. N. Irritable bowel syndrome against background of post-traumatic stress disorder: current status of problem and possible solutions // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 3. P. 16–27, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-16-27>; EDN: <https://elibrary.ru/GPCPBB>

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

IRRITABLE BOWEL SYNDROME AGAINST BACKGROUND OF POST-TRAUMATIC STRESS DISORDER: CURRENT STATUS OF PROBLEM AND POSSIBLE SOLUTIONS

¹Elena B. Kireeva, ¹Tatyana E. Yesina, ²Tatyana V. Sapozhnikova, ³Aleksandr V. Sedov,

⁴Ruslan R. Gaitiev, ¹Anton N. Smirnov

¹Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

²Military Clinical Hospital No. 442, St. Petersburg, Russia

³Interregional Bureau of Forensic Examinations, St. Petersburg, Russia

⁴Leningrad Naval Base of the Baltic Fleet, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. This review article is devoted to the topical issue of studying the relationship between irritable bowel syndrome (IBS) and post-traumatic stress disorder (PTSD). Over the past decade, there has been an increase in the number of patients with a combination of adaptation disorders and functional gastrointestinal tract (GIT) diseases, which requires an in-depth analysis of both the mechanisms underlying this association and an assessment of its impact on patients' quality of life, as well as the development of preventive and corrective-rehabilitative approaches. This study is a literature review of relevant sources on the epidemiology, pathogenesis, and treatment approaches for this group of pathologies, with an emphasis on finding points of application for antihypoxants/antioxidants and cognitive-behavioral therapy (CBT).

OBJECTIVE. Analysis of pathophysiological mechanisms linking IBS and PTSD and evaluation of promising approaches to comprehensive therapy.

MATERIALS AND METHODS. An analytical review of literary sources in PubMed, Google Scholar, eLibrary, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, and CyberLeninka databases for the last 10 years was conducted using the keywords: "CBD," "PTSD," "comorbidity," and "brain-gut axis." Forty-six articles that met the search criteria were selected.

RESULTS. A high prevalence of comorbidity between IBS and PTSD (OR = 4.54; 95% CI: 4.07–5.06) was established, with a predominance of the diarrhea variant of IBS (71%) and more severe symptoms. Key pathophysiological mechanisms were identified: dysregulation of the autonomic nervous system (sympathicotonia), hyperactivation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and hypercortisolemia, hypoxic changes and oxidative stress in the microbiota, and dysfunction of the brain-gut axis (dysbiosis, systemic inflammation).

DISCUSSION. The comorbidity of IBS and PTSD is a clinically significant condition with common pathogenetic mechanisms. The most promising approach to treatment is an integrative one, combining the use of several main groups: pharmacotherapy (antihypoxants, cytoflavin), psychotherapy (cognitive-behavioral therapy (CBT)).

CONCLUSION. The pathogenesis of comorbidity of IBS and PTSD integrates disturbances in neurovegetative regulation, hypoxia, and dysfunction of the brain-gut axis. The priority direction is the development of combined treatment regimens (antihypoxants + CBT + diet) to influence various links in the pathogenesis.

KEYWORDS: marine medicine, irritable bowel syndrome, post-traumatic stress disorder, hypoxia, antihypoxants, antioxidants, psychotherapy, cognitive behavioral therapy

Введение. Современное здравоохранение сталкивается с увеличением числа пациентов, страдающих комплексом заболеваний, включающих как функциональные заболевания желудочно-кишечного тракта (ФЗ ЖКТ), также называемые функциональными гастроинтестинальными расстройствами (ФГИР), так и расстройства адаптации, в том числе посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) [1]. Согласно международной классификации, ПТСР является нарушением эмоционального статуса человека и реакций на стрессорные ситуации. Симптомы ПТСР включают тревожные и навязчивые воспоминания о травмирующем событии, ночные кошмары, раздражительность, повышенную настороженность к опасности или озабоченность потенциальной опасностью, нарушения внимания, эмоциональную тупость.

Причиной развития ПТСР является острая психологическая травма, вызванная сильным стрессорным воздействием, таким как участие в военных действиях или пребывание на территории военных действий; террористические акты; природные или техногенные катастрофы; семейное или сексуальное насилие, а также внезапная смерть близкого человека или даже проблемы со здоровьем. Например, ПТСР включает в себя ряд симптомов как психологических, так и физиологических. К симптомам, указывающим на развитие ПТСР, относятся:

- мысленное возвращение к стрессорной ситуации (навязчивые повторяющиеся болезненные воспоминания о травме; ночные кошмары на тему травмирующей ситуации; флэшбэки);
- избегание мыслей, переживаний и ситуаций, напоминающих о травмирующем событии

(и соответствующая физиологическая гиперреактивность в случае предъявления напоминающих стимулов);

- нарушения памяти, такие как гипермнезия относительно одних аспектов травмирующего события и амнезия относительно других, а также усиление способности формировать отрицательные воспоминания при общем ухудшении памяти;

- эмоциональная тупость, проявляющаяся в сокращении диапазона демонстрируемых эмоций и обеднении аффективной сферы;

- избегание социальных контактов;

- перевозбуждение (“hyperarousal”), проявляющееся в бессоннице, приступах неконтролируемой агрессии, повышенной бдительности и чрезмерной выраженности стартл-реакции (испуга, выражающегося во вздрагивании при предъявлении резкого неожиданного звука) [2, 3].

Среди функциональных расстройств ЖКТ особого внимания заслуживает синдром раздраженного кишечника (СРК), являющийся не только распространенным функциональным заболеванием ЖКТ, характеризующимся хронической абдоминальной болью, нарушением стула и другими симптомами без органического субстрата, но и представляющим масштабную медико-экономическую проблему, уносящую свыше 2 тыс. \$ в год на пациента в развитых странах [4]. Зачастую при возникновении нескольких ФЗ ЖКТ происходит взаимное отягощение друг друга, известное как overlap-синдром. То же самое возникает и при присоединении к СРК ПТСР – происходит взаимное отягощение.

Распространенность СРК достигает 10–15 % в общей популяции, являясь ведущей причиной обращения к гастроэнтерологу [5]. Частота ПТСР среди взрослых составляет 4–9 %, с пиком до 20 % среди ветеранов боевых действий [6].

Некоторые исследования [7, 8] показывают, что ФЗ ЖКТ, в частности, СРК и ПТСР могут развиваться у одного пациента вследствие общего комплекса причин и взаимно отягощать друг друга, образуя сложный патологический синергизм, присущий функциональным расстройствам нескольких отделов пищеварительного тракта. Коморбидность СРК–ПТСР выявляется у 32–45 % пациентов, причем риск развития СРК при ПТСР в 2,8 раза выше популяционно. Несмотря на результаты исследований про-

шлых лет, во многом опровергающих наличие общих факторов в этиологии двух серьезных заболеваний [9–17], современные метаанализы указывают на значительную частоту совместного возникновения ПТСР и СРК, особенно для СРК с преобладанием диареи [5, 18].

Несмотря на трудности в установлении прямой зависимости, современные научные исследования подтверждают наличие прочной связи между эмоциональными реакциями, психологическими травмами и изменением нормального функционирования желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Этот факт диктует потребность в целостном подходе к диагностике и лечению пациентов с подобными сочетаниями патологий, направленном на выявление основных причин и создание эффективных методов коррекции.

Актуальность темы обусловлена увеличением заболеваемости обеих патологий, особенно в условиях современности, характеризующейся многочисленными факторами социального напряжения и травматизма, в том числе и проведение СВО. Понимание механизмов взаимосвязи СРК и ПТСР позволяет оптимизировать подходы к диагностике и коррекции этих состояний, обеспечивая улучшение качества жизни пациентов.

Цель. Анализ патофизиологических механизмов взаимосвязи СРК и ПТСР и оценка перспективных подходов к комплексной терапии.

Материалы и методы. Проведен аналитический обзор отечественных и зарубежных литературных источников, размещенных в базах данных PubMed, Google Scholar, CyberLeninka, eLibrary. Поиск публикаций за последние 10 лет осуществлялся с использованием ключевых слов: синдром раздраженного кишечника, посттравматическое стрессовое расстройство, коморбидность, «ось кишечник – мозг», вариабельность сердечного ритма, гипоксия, антигипоксанта, когнитивно-поведенческая терапия. Критическому анализу были подвергнуты систематические обзоры, мета-анализы, рандомизированные клинические и наблюдательные исследования. Отобраны 46 статей, которые подошли под искомые требования.

Результаты. Причины учащения ПТСР и других нарушений адаптации в XXI веке объясняются наличием ряда этиологических факторов, характерных для современных межличностных и межстрановых взаимоотношений. Вместе с тем, несмотря на разную природу

таких факторов, механизм развития нарушений чаще всего замыкается на дисрегуляции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (ГГНО) на фоне хронического полимодального стресса, что приводит к гиперкортизолемии и, как следствие, к висцеральной гиперчувствительности [18]. Ниже представлены наиболее релевантные причины психической дизадаптации современного человека.

Военные операции, терроризм и локальные вооруженные столкновения становятся причиной серьезного стресса и психологической травмы у участников боевых действий, беженцев и мирного населения. Последствия пережитых травм проявляются в виде хронических стрессовых реакций, выраженных тревожно-фобическими и депрессивными расстройствами, которые нередко сопровождаются развитием СРК. Исследования показывают значительное повышение уровня тревожности и депрессивных симптомов среди жителей регионов, подверженных вооруженным конфликтам [5]. Так, эпидемические показатели ПТСР достигают высоких значений среди военнослужащих и мирных жителей, оказавшихся вовлеченными в военные действия. По данным ВОЗ, 20 % ветеранов локальных конфликтов (Ирак, Афганистан, Сирия) имеют верифицированное ПТСР, причем у 57 % развиваются ФГИР [7].

Современные тенденции социального взаимодействия характеризуются высоким уровнем агрессии, в частности буллинга и кибертравли, что особенно распространено среди подростков и молодежи. Длительное воздействие подобных негативных факторов приводит к формированию хронического стресса, способствующего развитию как ПТСР, так и симптомов функционального характера, включая СРК. Среди пациентов с СРК 68 % сообщают о психотравмах в анамнезе, причем у 40 % дебют симптомов совпадает с эпизодами депрессии и тревоги [5]. Так, в исследованиях, проведенных в Колумбии [8], установлено, что от 22 до 49,9 % подростков сталкиваются с травлей в школе. Такая травля связана с негативными психологическими последствиями для жертв, агрессоров и свидетелей. Так же отмечено, что у жертв, свидетелей и агрессоров были отмечены высокие уровни симптомов ПТСР.

Кроме указанных выше факторов, существуют и другие обстоятельства, повышающие риск появления обоих состояний:

- экстремальные ситуации (катастрофы природного и техногенного происхождения, глобальные кризисы). Так, в обзоре Е. В. Храмова и соавт. [19] представлены исследования, в которых отмечено, что среди ликвидаторов экологической катастрофы частота ПТСР достигает 35 % с параллельным ростом случаев СРК (21 %).

- ПТСР, депрессия и тревожные расстройства демонстрируют семейную агрегацию и умеренную наследуемость (30–40 %) [20, 21];

- недостаточная социальная поддержка и одиночество¹⁻⁴.

- 72 % пациентов с СРК и ПТСР сообщают о хроническом чувстве одиночества, а 65 % имеют сниженный уровень социальной адаптации по шкале SAS (Social Adjustment Scale);

- последствия инфекционных заболеваний. В частности, при пандемии COVID-19 у 29 % переболевших развились расстройства адаптации (F43.2 по МКБ-11), а у 18 % – симптомы СРК в течение 6 мес после инфекции [5];

- хронические заболевания внутренних органов, включая сердечно-сосудистые патологии, сахарный диабет и метаболический синдром [22];

- различные медицинские вмешательства: например, инвазивные вмешательства у 31 % пациентов после колоноскопии по поводу онконастороженности развивают симптомы, соответствующие критериям СРК [5].

Таким образом, современные тенденции в мировом социуме привели к увеличению ко-

¹Александров Е. О. Почему ПТСР часто встречается у военных. RehabFamily. (дата обращения 10.08.2025) Доступно по ссылке: <https://rehabfamily.com/articles/ptsr-u-voennykh/>.

²Бажмин М. Симптомы ПТСР и его последствия. Psychologies. (дата обращения 10.08.2025) Доступно по ссылке: <https://www.psychologies.ru/articles/simptomyptr-i-ego-posledstviya-mnenie-psikhiatra/>.

³Бекетов А.А. Проект социальной реабилитации и социализации людей с посттравматическим стрессовым расстройством Ступени. Сайт Фонда гражданских инициатив. (дата обращения 10.08.2025) Доступно по ссылке: <https://xn--90aee6admdx.xn--80af5akm8c.xn--plai/public/application/item?id=5d6058c7-45f9-4b7d-823d-ba20c4acald9>.

⁴Министерство здравоохранения. Скрининг посттравматического стрессового расстройства. Информационный портал Минздрава. (дата обращения 10.08.2025) Доступно по ссылке: https://ppms22.ru/upload/medialibrary/13c/0u6v5kk4gojv2gd8b0izposf9839g0s6/%D0%9F%D0%B8%D1%81%D1%8C%D0%BC%D0%BE%20%D0%9C%D0%9E_%D0%A1%D0%BA%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD%D0%B3_1163%20%D0%BE%D1%82%2013.08.2025.pdf.

личества и интенсивности факторов травматизации, которые способствуют увеличению распространенности как ПТСР, так и ФГИР, что требует дополнительного внимания к изучению ассоциаций между ними.

Обзор исследований по оценке совместной встречаемости ПТСР и СРК

Ряд авторов последних десятилетий указывают на возможное существование ассоциации между ПТСР и СРК [5, 18, 23–26]. Так, ряд эпидемиологических исследований показывает высокую распространенность СРК среди лиц, подвергшихся воздействию тяжелых жизненных обстоятельств, таких как война, сексуальное насилие или дорожно-транспортные происшествия.

Согласно данным мета-анализа [24], частота СРК у пациентов с ПТСР достигает 37 %, тогда как в общей популяции данный показатель составляет около 10–15 %. Аналогичные результаты были получены в исследовании R. M. Puhl и соавт. [27], где показано, что пациенты с ПТСР имеют значительно повышенный риск развития СРК по сравнению с контрольной группой здоровых добровольцев. Помимо приведенных исследований также были выполнены исследования TRIAGE [28] ($n = 21, 264$): среди афроамериканцев с СРК распространенность ПТСР составила 34 % в исследуемой группе против 8 % в контрольной группе (ОШ = 4,54; 95 % ДИ: 4.07–5.06). Исходя из множества исследований, представленных в обзоре с участием групп, в которых отмечены коморбидность как СРК, так и ПТСР, можно выделить некоторые особенности течения изолированного СРК и СРК

с коморбидным ПТСР. В таблице показано сопоставление клинико-психологического статуса пациентов с СРК с коморбидным ПТСР и изолированного СРК.

Ряд исследователей подчеркивают важность генетических и биологических маркеров, способных объяснить такую ассоциацию. Например, в исследованиях J. Wirkner и соавт., [29] обнаружили повышенную активность симпатико-адреналовой системы и снижение уровня серотонина у пациентов с обоими диагнозами, что свидетельствует о наличии общего патогенеза, связанного с нейромодуляцией.

Таким образом, на текущий момент имеются косвенные доказательства схожести как этиологического комплекса, так и патогенетического каскада развития ПТСР и СРК у человека, что требует дальнейшего изучения данной проблемы и разработки соответствующих терапевтических подходов.

Патофизиологические механизмы взаимосвязи СРК и ПТСР

Рассмотрение патофизиологической основы отношений между ПТСР и СРК предполагает учет ряда факторов, объединяющих оба расстройства.

Нейровегетативная регуляция и гипоксические изменения

Одним из наиболее важных звеньев, участвующих в развитии СРК на фоне ПТСР, является активация вегетативной нервной системы [30–34], преимущественно ее симпатического отдела, и снижение активности парасимпатической части нервной системы, которое сопровождается симптомами тревоги,

Таблица

Сравнительная характеристика СРК с коморбидным ПТСР и изолированного СРК
(адаптировано из [28])

Table

Comparative characteristics of IBS with comorbid PTSD and isolated IBS (adapted from [28])

Параметр	СРК + ПТСР	Изолированный СРК
Преобладающий симптом, % от общего числа пациентов	Диарея (71 %)	Запор (58 %)
Средний балл IBS-SSS	320 ± 45	240 ± 38
Доля пациентов с депрессией, %	84	42
Доля пациентов с ответом на проводимую терапию, %	38	65

бессонницы и болями в животе, часто наблюдаемыми у пациентов с обоими диагнозами. При длительном воздействии острого или хронического стресса организм отвечает каскадом гормональных и медиаторных реакций, усиливающих процессы воспаления и ухудшающих перистальтику кишечника. Нарушение баланса парасимпатической и симпатической активности ведет к повышению чувствительности рецепторов слизистой оболочки желудка и кишечника, вызывая болевой синдром и дискомфорт.

Гипоксические явления играют важную роль в формировании клинической картины СРК. Они приводят к нарушению микроциркуляции и снижению доставки кислорода тканям, увеличивая повреждение клеток слизистой оболочки пищеварительного тракта. Такое состояние способствует возникновению воспалительных процессов и активации иммунной системы, провоцируя появление болезненности и дискомфорта.

Важно отметить, что активизация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA-axis) играет центральную роль в реализации описанных эффектов. Во время стресса гипоталамус активирует симпатическую нервную систему и высвобождает кортикотропин-релизинг гормон (CRH). CRH стимулирует гипофиз выделять адренокортикотропный гормон (АСТН), который, в свою очередь, индуцирует синтез глюкокортикоидов надпочечниками. Эти гормоны оказывают модулирующее воздействие на кишечник, включая изменение перистальтики, секреции слизи и барьерной функции слизистой оболочки.

Исследования показывают, что хронический стресс, характерный для пациентов с ПТСР, способствует повышению уровня циркулирующих глюкокортикоидов, что может приводить к повышенной чувствительности рецепторов энтерохромаффинных клеток и изменению выработки серотонина — важного нейромедиатора, регулирующего моторику ЖКТ и восприятие боли.

«Ось кишечник – мозг» (Gut – Brain Axis)

Хронический стресс также влияет на взаимодействие центральной нервной системы и микробиоты и оказывает значительное влияние на развитие СРК. Повреждение нормаль-

ного состава микробиоты (дисбиоз) способно вызвать воспалительные реакции, которые усиливают симптомы тревоги и депрессии, характерные для ПТСР. Повышенный уровень провоспалительных цитокинов, таких как IL-6 и TNF- α , ассоциирован с усилением симптомов СРК. Исследование, проведенное группой ученых из Университета Геттингена [35], продемонстрировало корреляцию между уровнем IL-6 и тяжестью симптомов СРК у пациентов с ПТСР. Механизмы подобного воздействия включают изменение выработки нейротрансмиттеров, такие как гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) и серотонин, непосредственно влияющие на настроение и поведение индивида. Кроме того, нарушение микробиоты кишечника, вызванное стрессовыми факторами [36], может способствовать увеличению проницаемости кишечного барьера, что облегчает проникновение антигенов и токсинов в кровоток, вызывая дальнейшую воспалительную реакцию.

Помимо нарушенного взаимодействия в «оси кишечник – мозг», у пациентов с обоими диагнозами имеют место изменения болевой рецепции, связанной с повышением возбудимости нервных путей. У пациентов с ПТСР часто наблюдается повышенная чувствительность к болевым стимулам, что связано с изменениями в работе центральных механизмов обработки боли. Это явление может усиливать симптомы СРК, такие как боль в животе и дискомфорт.

Совокупность указанных механизмов определяет комплексное взаимодействие между ПТСР и СРК, создавая основу для разработки интегрированного лечебного подхода.

Среди общих патофизиологических механизмов выявлены общие точки, куда может быть направлена терапия, которая заключается в применении антигипоксической терапии и когнитивно-бихевиоральной терапии (КБТ), она же когнитивно-поведенческая терапия (КПТ) [37].

Клинически доказано, что терапия, направленная на восстановление нормальной микробиоты кишечника и нормализацию метаболизма ГАМК и серотонина, позволяет существенно снизить проявления СРК и уменьшить тяжесть клинических симптомов ПТСР. В разных странах выпущены разные клинические рекомендации по диагностике и ведению больных с СРК и ПТСР [38–43]^{5, 6}.

Следует отметить, что нарушение психического и вегетативного статуса являются точками приложения КБТ и препаратом, обладающим антиоксидантным, антигипоксическим действием. В качестве такого препарата выступает комбинация лекарственных веществ (Инозин + Никотинамид + Рибофлавин + Янтарная кислота), входящими в состав препарата Цитофлавин, который зарекомендовал себя в комплексном лечении негативных отклонений состояния организма человека. Стоит отметить, что компоненты препарата являются исключительно естественными метаболитами организма и стимулируют тканевое дыхание, участвуют в цикле трикарбоновых кислот, за счет чего повышается образование энергии в клетках мозга, увеличивается скорость утилизации кислорода (антигипоксический эффект), снижается выраженность оксидантного стресса и избыточного выброса возбуждающих нейротрансмиттеров. Это положительно отражается на состоянии центральной нервной системы и позволяет купировать астенические состояния и вторично улучшать состояние церебральной гемодинамики. Так, в работах ряда авторов [44–52] отмечено значимое улучшение состояния пациентов после курса лечения Цитофлавином. Была показана эффективность его применения в лечении клинических проявлений синдрома эмоционального выгорания, в том числе и влияние препарата на симптомы астении, а также в лечении деформирующего коксартроза у пациентов пожилого и старческого возраста. Позднее было выявлено положительное влияние препарата на снижение интенсивности головных болей напряжения, отмечено уменьшение проявлений вегетососудистой дистонии в целом. Кроме того, от действия Цитофлавина уменьшается чувство тревоги, улучшается память и внимание, снижается

утомляемость. В ряде исследований [52–54] был установлен положительный эффект от применения Цитофлавина при лечении функциональных заболеваний ЖКТ.

Комплексный подход к лечению включает применение препаратов-антигипоксантов и методы КБТ, и не только [25, 55]. Препараты группы цитопротекторов, такие как Цитофлавин, обладают антиоксидантными свойствами и защищают клетки мозга и стенок кишечника от повреждения свободными радикалами, улучшая трофику тканей и снижая интенсивность воспалительной реакции. Использование такого препарата совместно с методами КБТ дает возможность повысить эффективность лечения путем нормализации нейрофункций и уменьшения степени реактивности организма на внешние стимулы. Помимо указанных методов лечения, имеет положительные результаты использование FODMAP-диеты, основанной на ограничении или замене продуктов, которые плохо всасываются в тонком кишечнике, хорошо ферментируются в толстом кишечнике, удерживают жидкость в просвете кишечника и приводят к газообразованию. Эффективность такой диеты достигается у 76 % коморбидных пациентов при ее соблюдении более 6 нед [6]. Все они относятся к группе короткоцепочечных углеводов, которые являются основным источником энергии для живущих в ЖКТ бактерий.

Обсуждение. Проведенный анализ подтверждает, что коморбидность СРК и ПТСР является не случайным совпадением, а клинически значимым состоянием с общими патофизиологическими механизмами. Центральная роль в этом взаимодействии принадлежит дисфункции вегетативной нервной системы и оси ГГН, запускающей каскад нарушений, включающий гипоксию, оксидативный стресс и системное воспаление.

Выявленные особенности (тяжелое течение, низкая эффективность монотерапии) диктуют необходимость интегративного подхода к лечению. Перспективность сочетания метаболической коррекции (антигипоксанты), психотерапии и диеты обоснована воздействием на разные звенья патогенеза. Данная стратегия позволяет не только купировать симптомы СРК, но и влиять на базовые механизмы ПТСР, что может повысить общую эффективность ле-

⁵Посттравматическое стрессовое расстройство: клинические рекомендации. Общественная организация "Российское общество психиатров" 2023. 200 с. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/753_1.

⁶Клинические рекомендации. Синдром раздраженного кишечника. Союз педиатров России, Общероссийская общественная организация "Ассоциация колопроктологов России", Российская Гастроэнтерологическая Ассоциация, Межрегиональная Общественная Организация "Научное сообщество по содействию клиническому изучению микробиома человека", Российское общество детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов. 2024. С. 64

чения и улучшить качество жизни пациентов.

Ограничением настоящего обзора является его аналитический характер, что требует дальнейшей верификации предложенных алгоритмов в рамках перспективных клинических исследований.

Выводы. СРК и ПТСР являются взаимосвязанными патологиями, развивающимися в результате сложного влияния нейробиологических, психосоциальных и экологических факторов. Наличие острой или хронической психотравмы повышает вероятность формирования дисфункции ЖКТ, проявляющейся в форме СРК. Установлена высокая распространенность коморбидности СРК и ПТСР (32–45 %) с повышением риска развития СРК у пациентов с ПТСР в 2,8 раза (ОШ = 4,54; 95 % ДИ 4,07–5,06). Наиболее частым фенотипом СРК в этой группе является СРК с преобладанием диареи (71 %). Коморбидность СРК и ПТСР ассоциирована с более тяжелым течением СРК (значительно более высокие баллы по шкале IBS-SSS: 320 ± 45 против 240 ± 38) и существенно большей частотой депрессивной симптоматики (84 % против 42 %).

Установлены ключевые патофизиологические механизмы.

1. Дисрегуляция нейровегетативной системы: ведущая роль принадлежит симпатикотонии и снижению парасимпатической (вагусной) активности, которые характерны для ПТСР. Это нарушает моторику ЖКТ, секрецию, кровоснабжение и способствует висцеральной гиперчувствительности;

2. Гипоксические изменения: вегетативный дисбаланс (преобладание симпатической активности) вызывает нарушение микроциркуляции в кишечной стенке, приводя к тканевой гипоксии. Гипоксия индуцирует оксидативный стресс, активирует провоспалительные пути (включая $\text{HIF-1}\alpha$), повреждает эпителиальный барьер («дырявый кишечник») и сенсибилизирует ноцицепторы, усугубляя симптомы СРК;

3. Гиперактивация оси ГГН (HPA-axis): хронический стресс при ПТСР вызывает стойкую гиперкортизолемию, которая напрямую модулирует функцию ЖКТ (перистальтика, секреция, барьерная функция) и висцеральную чувствительность, в том числе через влияние на выработку серотонина энтерохромаффинными клетками;

4. Дисфункция «оси кишечник – мозг»: наблюдается двунаправленное взаимодействие: стресс (ПТСР) вызывает дисбиоз кишечной микробиоты и повышение проницаемости кишечного барьера, что ведет к системному воспалению (повышение IL-6 , $\text{TNF-}\alpha$) и влияет на ЦНС, усугубляя тревогу и депрессию. В свою очередь, изменения в ЦНС (нарушение нейротрансмиттерного баланса – серотонин, ГАМК) негативно влияют на функцию ЖКТ.

Современная концепция лечения предполагает комплексный подход, включающий использование антигипоксантов/антиоксидантов, психотерапевтических методик и применение FODMAP-диеты, которые направлены на устранение основных симптомов обоих заболеваний и рассматриваются как патогенетически обоснованные.

Учитывая растущую распространенность ПТСР и его негативное влияние на общее здоровье и социальную адаптацию пациентов, важно внедрять профилактические мероприятия, направленные на предотвращение развития СРК у пациентов с диагностированным ПТСР. Комплексный подход обеспечивает улучшение качества жизни пациентов и снижает нагрузку на систему здравоохранения, обеспечивая эффективное лечение сложных патологий, характеризующихся взаимным влиянием и потенциальным ухудшением исходов при изолированном подходе к каждому заболеванию отдельно.

Статья предназначена для нескольких ключевых групп читателей, каждая из которых найдет в ней ценную информацию для решения профессиональных или личных задач. Основными адресатами статьи являются как медицинские специалисты, занимающиеся данной проблемой: гастроэнтерологи, психиатры и психотерапевты, врачи общей практики, студенты медицинских вузов, так и сами пациенты с СРК и ПТСР и их родственники.

Однако, несмотря на множество положительных исследований в данной области, все сказанное выше нуждается в проведении собственных будущих обширных исследований как поисковых, так и сравнительных.

Заключение. Коморбидность СРК и ПТСР представляет собой значимую клиническую проблему с тяжелым течением и низкой эффективностью монотерапии. Ее патогенез интегрирует нарушения нейровегетативной

регуляции, гипоксически-ишемические повреждения кишечника, дисфункцию оси ГГН и «оси кишечник – мозг».

С учетом неблагоприятной геополитической обстановки, растущего риска возникновения новых конфликтов, а также отрицательного фона межличностных отношений среди молодых людей, профилактика и кор-

рекция обоих состояний становится крайне важной задачей.

Наиболее перспективными направлениями терапии являются комбинированные подходы, сочетающие патогенетическую фармакотерапию (антигипоксанты/антиоксиданты) с методами психотерапии (КПТ) и диетической коррекцией (FODMAP-диета).

Сведения об авторах:

Киреева Елена Борисовна – доктор медицинских наук, доцент, заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой амбулаторно-поликлинической помощи, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 8954-1927; ORCID: 0009-0000-4526-9802; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Есина Татьяна Евгеньевна – заведующий терапевтическим отделением, врач-терапевт клиники амбулаторно-поликлинической помощи, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-8134-0485; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Сапожникова Татьяна Владимировна – врач-гастроэнтеролог, 442-й Военный клинический госпиталь; Россия, 198510, Санкт-Петербург, Петергоф, ул. Аврова, д. 33б; SPIN: 1742-9360; ORCID: 0000-0003-3971-8864; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Седов Александр Владимирович – научный сотрудник, Межрегиональное бюро судебных экспертиз; Россия, 194044, Санкт-Петербург, Выборгская набережная, д. 29, литер А, пом. 17-н, офис 227; SPIN: 6062-1936; ORCID: 0000-0002-1858-6770; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Гайтиев Руслан Рамзанович – начальник медицинской службы Ленинградской военно-морской базы Балтийского флота; Россия, 197760, Санкт-Петербург, г. Кронштадт, ул. Макаровская, д. 3; ORCID: 0009-0001-8718-0600; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Смирнов Антон Николаевич – врач-терапевт первой категории, адъюнкт при кафедре военно-полевой терапии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 8202-6694; ORCID: 0000-0001-7596-6772; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Information about the authors:

Elena B. Kireeva – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Department of Outpatient Care, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 8954-1927; ORCID: 0009-0000-4526-9802; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Tatiana E. Yesina – Head of the Therapeutic Department, Physician-Therapist of the Clinic of Outpatient Care; Military Medical Academy of Russian Federation; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 4950-2789; ORCID: 0000-0001-8134-0485; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Tatyana V. Sapozhnikova – Gastroenterologist, Military Clinical Hospital No. 442; Russia 198510, Saint Petersburg, Petergof, Avrova Str., 33B; SPIN: 1742-9360; ORCID: 0000-0003-3971-8864; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Aleksandr V. Sedov – Research Associate, Interregional Bureau of Forensic Examinations; Russia, 194044, Saint Petersburg, Vyborgskaya Embankment, 29, liter A, pom. 17-n, office 227; SPIN: 6062-1936; ORCID: 0000-0002-1858-6770; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Ruslan R. Gaytiev – Head of the Medical Service, Leningrad Naval Base of the Baltic Fleet; Russia, 197760, Saint Petersburg, Kronstadt, Makarovskaya Str., 3; ORCID: 0009-0001-8718-0600; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Anton N. Smirnov – 1st Category General Practitioner, Adjunct at the Department of Military Field Therapy, Military Medical Academy of Russian Federation; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 8202-6694; ORCID: 0000-0001-7596-6772; e-mail: vmeda_85@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — Е. Б. Киреева, Т. Е. Есина; сбор и нарративный анализ данных — Т. Е. Есина, Т. В. Сапожникова, А. В. Седов, Р. Р. Гайтиев; подготовка рукописи — Т. Е. Есина, Т. В. Сапожникова, А. Н. Смирнов

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: EBK, TEYe contribution to the concept and plan of the study. TEYe, TVS, AVS, RRG contribution to data collection, narrative analysis and conclusions. TEYe, TVS, ANS contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 28.06.2025
Принята к печати/Accepted: 15.09.2025
Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Karchoud J. F., Haagsma J., Karaban, I., Hoeboer, C., van de Schoot, R., Olff, M., & van Zuiden, M. (2024). Long-term PTSD prevalence and associated adverse psychological, functional, and economic outcomes: a 12–15 year follow-up of adults with suspected serious injury. *European Journal of Psychotraumatology*, 15(1). <https://doi.org/10.1080/20008066.2024.2401285>
2. Торопова К. А., Ивашкина О. И., Анохин К. В. Посттравматическое стрессовое расстройство: теоретические подходы и пути моделирования на животных // *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*. 2021. Т. 71, № 6. С. 735–759. [Tоропова, К. А., Ivashkina O. I., Anokhin K. V. Post-traumatic stress disorder: theoretical approaches and ways of modeling on animals // *Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*. 2021. Vol. 71, No. 6. pp. 735–759. (In Russ.)] <https://doi.org/10.31857/S0044467721060113>. EDN BQFNRL.
3. Кекелидзе З. И., Портнова А. А. Критерии диагностики посттравматического стрессового расстройства // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2009. Т. 109, № 12. С. 4–7. [Kekelidze, Z. I., Portnova A. A. Diagnostic criteria for post-traumatic stress disorder // *Journal of Neurology and Psychiatry named after C.C. Korsakov*. 2009. Vol. 109, No. 12. pp. 4–7. (In Russ.)] EDN LBEVIT.
4. Buono JL, Mathur K, Averitt AJ, Andrae DA. Economic Burden of Irritable Bowel Syndrome with Diarrhea: Retrospective Analysis of a U.S. Commercially Insured Population. *J Manag Care Spec Pharm*. 2017 Apr;23(4):453–460. doi: 10.18553/jmcp.2016.16138. Epub 2016 Nov 21. PMID: 28345443; PMCID: PMC10398241.
5. Iorio N, Makipour K, Palit A, Friedenber FK. Post-traumatic Stress Disorder Is Associated With Irritable Bowel Syndrome in African Americans. *J Neurogastroenterol Motil*. 2014 Oct 30;20(4):523–30. <https://doi.org/10.5056/jnm14040>. PMID: 25273122; PMCID: PMC4204408.
6. Goldstein RB, Smith SM, Chou SP, et al: The epidemiology of DSM-5 posttraumatic stress disorder in the United States: Results from the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions-III. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 51(8):1137–1148, 2016. <https://doi.org/10.1007/s00127-016-1208-5>
7. Kent KG. The relationship between post-traumatic stress disorder and gastrointestinal disease in United States Military Veterans. *SAGE Open Med*. 2024 Jun 22;12:20503121241260000. <https://doi.org/10.1177/20503121241260000>. PMID: 38911441; PMCID: PMC11193927.
8. Орлова А. Д. Уровень стрессоустойчивости и склонности к тревожности у пациентов с синдромом раздраженного кишечника // *Международный студенческий научный вестник*. 2018. № 5. С. 47. [Orlova A.D. The level of stress tolerance and tendency to anxiety in patients with irritable bowel syndrome // *International Student Scientific Bulletin*. 2018. No. 5. p. 47. (In Russ.)] EDN UZQKYE.
9. Cohen H, Benjamin J, Kaplan Z, Kotler M. Administration of high-dose ketoconazole, an inhibitor of steroid synthesis, prevents posttraumatic anxiety in an animal model. *Eur. Neuropsychopharmacol*. 2000. 10: 429–435.
10. Cohen H, Kaplan Z, Kotler M. CCK-antagonists in a rat exposed to acute stress: implication for anxiety associated with post-traumatic stress disorder. *Depress. Anxiety*. 1999. 10(1): 8–17.
11. Cohen H, Kaplan Z, Matar M.A., Loewenthal U., Kozlovsky N., Zohar J. Anisomycin, a protein synthesis inhibitor, disrupts traumatic memory consolidation and attenuates posttraumatic stress response in rats. *Biol. Psychiatry*. 2006. 60: 767–776.
12. Cohen H, Kozlovsky N, Alona C., Matar M.A., Joseph Z. Animal model for PTSD: from clinical concept to translational research. *Neuropharmacology*. 2012. 62: 715–724.
13. Cohen H, Kozlovsky N, Matar MA, Kaplan Z, Zohar J. Mapping the brain pathways of traumatic memory: inactivation of protein kinase M zeta in different brain regions disrupts traumatic memory processes and attenuates traumatic stress responses in rats. *Eur Neuropsychopharmacol*. 2010 Apr;20(4):253–71. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2009.12.006>. Epub 2010 Feb 2. PMID: 20129764.
14. Cohen H, Zohar J. An animal model of posttraumatic stress disorder: the use of cut-off behavioral criteria. *Ann. N. Y. Acad. Sci*. 2004. 1032: 167–178.
15. Cohen H, Zohar J., Matar M. A., Zeev K., Loewenthal U., Richter-Levin G. Setting apart the affected: the use of behavioral criteria in animal models of post traumatic stress disorder. *Neuropsychopharmacology*. 2004. 29: 1962–1970.
16. Cohen H, Zohar J., Matar M. The relevance of differential response to trauma in an animal model of posttraumatic stress disorder. *Biol. Psychiatry*. 2003. 53: 463–473.
17. Cohen H, Jotkowitz A, Buskila D, Pelles-Avraham S, Kaplan Z, Neumann L, Sperber AD. Post-traumatic stress disorder and other co-morbidities in a sample population of patients with irritable bowel syndrome. *Eur J Intern Med*. 2006 Dec; 17(8):567–71. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2006.07.011>. PMID: 17142176.
18. Wernersson R., Carlsson J Posttraumatic stress disorder is correlated to irritable bowel syndrome. *Ugeskrift for laeger*. 2015. 177. 1248–1252.
19. Храмов Е.В., Деулин Д.В., Котенев И.О., Пахалкова А.А. Соматические проявления при посттравматическом стрессовом расстройстве. // *Современная зарубежная психология*, 2023. Том 12. № 3. С. 64–73 [Khramov E.V., Deulin D.V., Kotenev I.O., Pakhalkova A.A. Somatic manifestations in post-traumatic stress disorder. // *Modern Foreign Psychology*, 2023. Volume 12. No. 3. pp. 64–73. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17759/jmfp.2023120306>
20. Smoller, J. The Genetics of Stress-Related Disorders: PTSD, Depression, and Anxiety Disorders. *Neuropsychopharmacol* 41, 297–319 (2016). <https://doi.org/10.1038/npp.2015.266>
21. Michopoulos V, Rothbaum AO, Jovanovic T, Almlil LM, Bradley B, Rothbaum BO, Gillespie CF, Ressler KJ. Association of CRP genetic variation and CRP level with elevated PTSD symptoms and physiological responses in a civilian population with high levels of trauma. *Am J Psychiatry*. 2015 Apr;172(4):353–62. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2014.14020263>. Epub 2014 Dec 12. PMID: 25827033; PMCID: PMC4440454.

22. Swathi M., Manjusha S., Isatrin J. Vadakkiniath, Gururaj A. Prevalence and correlates of stress, anxiety, and depression in patients with chronic diseases: a cross-sectional study. *Middle East Curr Psychiatry* 30, 66 (2023). <https://doi.org/10.1186/s43045-023-00340-2>
23. Gradus JL, Farkas DK, Svensson E, Ehrenstein V, Lash TL, Toft Sørensen H. Posttraumatic Stress Disorder and Gastrointestinal Disorders in the Danish Population. *Epidemiology*. 2017 May;28(3):354-360. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000622>. PMID: 28099266; PMCID: PMC5523445.
24. Ng QX, Soh AYS, Loke W, Venkatanarayanan N, Lim DY, Yeo WS. Systematic review with meta-analysis: The association between post-traumatic stress disorder and irritable bowel syndrome. *J Gastroenterol Hepatol*. 2019 Jan;34(1):68-73. <https://doi.org/10.1111/jgh.14446>. Epub 2018 Sep 10. PMID: 30144372.
25. Воловик М. Г., Белова А. Н., Кузнецов А. Н., Полевая А. В., Воробьева О. В., Халак М. Е. Технологии виртуальной реальности в реабилитации участников боевых действий с посттравматическим стрессовым расстройством (обзор) // *Современные технологии в медицине*. 2023. Т. 15, № 1. С. 74-86. [Volovik M. G., Belova A. N., Kuznetsov A. N., Polevaya A. V., Vorobyeva O. V., Khalak M. E. Virtual reality technologies in the rehabilitation of combat participants with post-traumatic stress disorder (review) // *Modern technologies in medicine*. 2023. Vol. 15, No. 1. pp. 74-86 (In Russ.)] <https://doi.org/10.17691/stm2023.15.1.08>. – EDN NTPCZA.
26. Smith JP, Bulejko T, Frey LC. The association between posttraumatic stress disorder and irritable bowel syndrome: a systematic review of the literature. *J Clin Psychiatry*. 2018;79(3):e24.
27. Puhl RM, Telke S, Larson N, Eisenberg ME, Neumark-Stzainer D. Experiences of weight stigma and links with self-compassion among a population-based sample of young adults from diverse ethnic/racial and socio-economic backgrounds. *J Psychosom Res*. 2020 Jul;134:110134. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2020.110134>. Epub 2020 May 7. PMID: 32413612; PMCID: PMC7384387.
28. Murphy R, Harris B. Can current post-traumatic growth models capture the lived experience of life with a fluctuating chronic illness? Towards a new model. *Br J Health Psychol*. 2025 Sep;30(3):e70003. <https://doi.org/10.1111/bjhp.70003>. PMID: 40589134; PMCID: PMC12209698.
29. Wirkner J, Ventura-Bort C, Schwabe L, Hamm AO, Weymar M. Chronic stress and emotion: Differential effects on attentional processing and recognition memory. *Psychoneuroendocrinology*. 2019 Sep;107:93-97. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.05.008>. Epub 2019 May 10. PMID: 31121343.
30. Taché Y, Bonaz B. Corticotropin-releasing factor receptors and stress-related alterations of gut motor function. *J Clin Invest*. 2007 Jan;117(1):33-40. doi: 10.1172/JCI30085. PMID: 17200704; PMCID: PMC1716215.
31. Brandt L.J., Chey W.D., Foxx-Orenstein A.E., et al. An Evidence-Based Systematic Review of the Management of Irritable Bowel Syndrome American College of Gastroenterology Task Force on IBS). *Am J Gastroenterol* 2009; 104(Suppl. 1):1-35.
32. Ford A.C., Moayyedy P., Lacy B.E., et al. American College of Gastroenterology Monograph on the Management of Irritable Bowel Syndrome and Chronic Idiopathic Constipation. *Am J Gastroenterol* 2014; 109(Suppl. 1):2- 26.
33. Layer P., Andresen V., Pehl C., et al. Guideline Irritable Bowel Syndrome: Definition, Pathophysiology, Diagnosis and Therapy. Joint Guideline of the German Society for Digestive and Metabolic Diseases (DGVS) and the German Society for Neurogastroenterology and Motility (DGNM). *Z Gastroenterol* 2011; 49:237-93.
34. Sabaté J.-M., Jouet P. Prise en charge du Syndrome de l'Intestin Irritable (SII). Conseil de pratique. *Société Nationale Française de Gastro-Entérologie*, 2013:1-5.
35. Schwartz ES et al. Increased serum interleukin-6 levels are associated with symptom severity in patients with posttraumatic stress disorder comorbid with irritable bowel syndrome // *Psychosom Med*. 2011;73(5):411-417.
36. Kim YH, Park JM, Kang MJ. Stress-induced alterations in gut microbiota composition and immune function are associated with irritable bowel syndrome symptoms in patients with post-traumatic stress disorder. *Brain Behav Immun*. 2019;76:185-193.
37. Zhang L, Wang Z, Ma X. The effect of cognitive behavioral therapy combined with anti-hypoxic agents on treatment outcomes in patients with comorbid PTSD and IBS. *Clin Psychopharmacol Neurosci*. 2022;20(1):34-42.
38. Ивашкин В.Т., Маев И.В., Шельгин Ю.А., и др. Диагностика и лечение синдрома раздраженного кишечника Клинические рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации и Ассоциации колопроктологов России. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2021. 31(5). С. 74-95 [Ivashkin V.T., Maev I.V., Shelygin Yu.A., and others Diagnosis and treatment of irritable bowel syndrome Clinical recommendations of the Russian Gastroenterological Association and the Association of Coloproctologists of Russia. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, and Coloproctology. 2021. 31(5). С. 74-95. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-5-74-95>
39. Mawdsley JE, Rampton DS. Psychological stress in IBD: new insights into pathogenic and therapeutic implications. *Gut*. 2005 Oct;54(10):1481-91. <https://doi.org/10.1136/gut.2005.064261>. PMID: 16162953; PMCID: PMC1774724.
40. Chang L. The role of stress on physiologic responses and clinical symptoms in irritable bowel syndrome. *Gastroenterology*. 2011 Mar;140(3):761-5. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2011.01.032>. Epub 2011 Jan 19. PMID: 21256129; PMCID: PMC3039211.
41. Cryan, J., Dinan, T. Microbiota and neuroimmune signalling—Metchnikoff to microglia. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 12, 494–496 (2015). <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2015.127>
42. Sansone RA, Sansone LA. IRRITABLE BOWEL SYNDROME: Relationships with Abuse in Childhood. *Innov Clin Neurosci*. 2015 May-Jun;12(5-6):34-7. PMID: 26155376; PMCID: PMC4479362.
43. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5®). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing; 2013.

44. Захаров К. И., Белов В. Г., Парфёнов Ю. А. Бихевиоральная терапия и цитофлавин в лечении деформирующего коксартроза у пациентов пожилого и старческого возраста // *Успехи геронтологии*. 2016. Т. 29. № 5. С. 816–822 [Zakharov K. I., Belov V. G., Parfenov Yu. A. Behavioral therapy and cytoflavin in the treatment of deforming coxarthrosis in elderly and senile patients // *Successes of gerontology*. 2016. Vol. 29. No. 5. pp. 816–822 (In Russ.)].
45. Парфенов Ю. А., Василевская М. А., Парфенов С. А. Обоснование показаний к применению БОС терапии и Цитофлавина в лечении неврологических осложнений остеохондроза у пожилых пациентов. // *Медицинские новости Грузии*. 2018. № 10 (283). С. 89–96 [Parfenov Yu. A., Vasilevskaya M. A., Parfenov S. A. Substantiation of indications for the use of BOS therapy and Cytoflavin in the treatment of neurological complications of osteochondrosis in elderly patients. // *Medical news of Georgia*. 2018. No. 10 (283). pp. 89–96 (In Russ.)].
46. Захаров К. И., Белов В. Г., Парфёнов Ю. А. Обоснование применения препарата цитофлавин и когнитивно-поведенческой терапии в комплексном лечении пациентов старшей группы с деформирующим коксартрозом. // *Успехи геронтологии*. 2019. Т. 32, № 3. С. 439–444 [Zakharov K. I., Belov V. G., Parfenov Yu. A. Justification of the use of cytoflavin and cognitive behavioral therapy in the complex treatment of patients in the senior group with deforming coxarthrosis. // *The successes of gerontology*. 2019. Vol. 32, No. 3. pp. 439–444 (In Russ.)].
47. Елькин А. А., Сапожников К. В., Парфенов С. А. Эффективность психофармакологической коррекции функционального состояния пожилых хоккеистов // *Профилактическая медицина*. 2020. Т. 23, № 6, с. 86–90 [Elkin A. A., Sapozhnikov K. V., Parfenov S. A. The effectiveness of psychopharmacological correction of the functional state of elderly hockey players // *Preventive medicine*. 2020. Vol. 23, No. 6, pp. 86–90 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/profmed20202306286>.
48. Чутко Л. С., Сурушкина С. Ю., Яковенко Е. А., Анисимова Т. И., Прокопенко С. М. Исследование эффективности цитофлавина в лечении соматоформных расстройств // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2017. Т. 117. № 1. С. 21–24 [Chutko L. S., Surushkina S. Yu. It's Yakovenko. A., Anisimova T. And., Prokopenko S. M. Investigation of the effectiveness of cytoflavin in the treatment of somatoform disorders / [et al.] // *Journal of Neurology and Psychiatry named after C. C. Korsakov*. 2017. Vol. 117. No. 1. pp. 21–24 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro20171171121-24>
49. Чутко Л. С. Соматоформные расстройства // *Медицинский совет*. 2011. № 1–2. С. 84–90 [Chutko L. S. Somatoform disorders // *Medical Council*, 2011, No. 1–2, pp. 84–90 (In Russ.)].
50. Чутко Л. С. Функциональные неврологические расстройства / Л. С. Чутко, С. Ю. Сурушкина // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2021. Т. 121. № 1. С. 98–103 [Chutko L. S. Functional neurological disorders / L. S. Chutko, S. Y. Surushkina // *Journal of Neurology and Psychiatry named after C. C. Korsakov*. 2021. Vol. 121. No. 1. pp. 98–103 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro202112101198>
51. Чутко Л. С., Сурушкина С. Ю., Яковенко Е. А., Рожкова А. В., Анисимова Т. И., Бондарчук Ю. Л. Эффективность цитофлавина при лечении синдрома эмоционального выгорания // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2015. Т. 115. № 10. С. 66–70 [Chutko L. S., Surushkina S. Yu., Yakovenko E. A., Rozhkova A. V., Anisimova T. I., Bondarchuk Yu. L. The effectiveness of cytoflavin in the treatment of burnout syndrome // *Journal of Neurology and Psychiatry named after C. C. Korsakov*. 2015. Vol. 115. No. 10. pp. 66–70 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro201511510166-70>
52. Сапожникова Т. В., Парфенов С. А., Елькин А. А., Ризаханов Д. М., Ризаханова О. А. Влияние цитофлавина на качество жизни пациентов с функциональной диспепсией // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2022. № 8(204). С. 133–140 [Sapozhnikova T. V., Parfenov S. A., Yelkin A. A., Rizakhanov D. M., Rizakhanova O. A. The effect of cytoflavin on the quality of life of patients with functional dyspepsia // *Experimental and clinical gastroenterology*. 2022. No. 8(204). pp. 133–140 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-204-8-133-140>. – EDN UAYRDL.
53. Сапожникова Т. В., Сапожников К. В., Парфенов С. А., Седов А. В. Пути совершенствования терапии функциональных заболеваний желудочно-кишечного тракта // *University Therapeutic Journal*. 2023. Т. 5, № S. С. 154–155 [Sapozhnikova T. V., Sapozhnikov K. V., Parfenov S. A., Sedov A. V. Ways to improve the treatment of functional diseases of the gastrointestinal tract // *University Therapeutic Journal*. 2023. Vol. 5, no. S. pp. 154–155 (In Russ.)]. – EDN JKKDJU.
54. Сапожникова Т. В., Парфенов С. А., Есина Т. Е., Сапожников К. В., Смирнов А. Н., Паулов А. А., Ризаханов Д. М., Ризаханова О. А. Применение антиоксидантов и когнитивно-бихевиоральной терапии у пациентов с функциональной диспепсией // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2023. Т. 33, № 3. С. 34–42 [Sapozhnikova T. V., Parfenov S. A., Esina T. E., Sapozhnikov K. V., Smirnov A. N., Paulov A. A., Rizakhanov D. M., Rizakhanova O. A. The use of antioxidants and cognitive behavioral therapy in patients with functional dyspepsia // *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, and Coloproctology*. 2023. Vol. 33, No. 3. pp. 34–42 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2023-33-3-34-42>. – EDN MGLXIK.
55. Sperber AD, Mearin F, Shamir R. Rome IV criteria for functional gastrointestinal disorders: new advances and challenges. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2017;14(1):49–64.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

УДК 616.89:614.8

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-28-36>**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА РАССТРОЙСТВ ЛИЧНОСТИ СРЕДИ ПРИЗЫВНОГО КОНТИНГЕНТА НА ОСНОВЕ БИОПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ МАРКЕРОВ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**¹А. В. Вишняков*, ¹М. В. Злоказова, ²А. Г. Соловьев¹ Кировский государственный медицинский университет, г. Киров, Россия² Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Своевременная диагностика психических расстройств у лиц призывного возраста – это залог национальной безопасности. Важной задачей является прогнозирование риска расстройств личности (РЛ), которые занимают до 2/3 в структуре психических расстройств у призывников.

ЦЕЛЬ. Оценить эффективность модели прогнозирования риска расстройств личности у лиц призывного возраста на основе биопсихосоциальных маркеров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследовано 239 призывников в Центре психиатрии и психического здоровья им. академика В. М. Бехтерева в 2022–2024 гг. Медиана возраста – 18,0 [18,0; 19,0] лет. Экспериментальную группу (ЭГ) составили 140 (58,6 %) призывников с установленным диагнозом РЛ, группу сравнения (ГС) – 99 (41,4 %) психически здоровых призывников. Были использованы клинический (опрос, анализ жалоб и анамнестических сведений, клиническое обследование) и экспериментально-психологический методы. Экспериментально-психологическое исследование (ЭПИ) проводили с применением авторской анкеты для выявления маркеров психических расстройств у лиц призывного возраста. На основе результатов сравнения частоты встречаемости биопсихосоциальных маркеров психических расстройств в ЭГ и ГС создавалась прогнозно-аналитическая математическая модель, позволяющая оценить риск РЛ у призывников.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В ЭГ достоверно чаще ($p \leq 0,01$) встречались следующие маркеры психических расстройств: отсутствие учебной деятельности, частые ссоры в семье, плохие отношения со сверстниками, буллинг сверстниками, отсутствие друзей в прошлом и в настоящий момент, ссоры в школе, совершение внезапных необдуманных поступков, вспыльчивость, способность ударить при обиде, наблюдение/лечение у психиатра, признаки Интернет-аддикции, плохое настроение, изменчивое настроение, тревога, суицидальные мысли, отрицательное отношение к военной службе. На основе выявленных маркеров была построена прогнозно-аналитическая математическая модель, позволяющая оценить риск РЛ у лиц призывного возраста. Проверка на экспериментальных данных при пороге отсечения 0,5001 показала, что точность прогноза составляет 84,1 %.

ОБСУЖДЕНИЕ. Включенные в математическую модель биопсихосоциальные маркеры РЛ у призывников соответствуют критериям РЛ и отражают стойкие проявления социальной дезадаптации. Среди оказывающих наибольшее влияние на результат уравнения риска переменных специфичным для призывного контингента является пункт «отношение к военной службе»; остальные маркеры соотносятся с наиболее часто встречающимися типами РЛ у призывников (эмоционально неустойчивое, зависимое, диссоциальное), а также с данными литературы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, выявление биопсихосоциальных маркеров РЛ позволяет успешно прогнозировать вероятность наличия психического расстройства из данной группы у лиц призывного возраста в 84,1 % случаев. Полученные сведения могут быть использованы для повышения качества диагностики РЛ при обследовании лиц призывного возраста в психиатрическом стационаре.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, призывники, расстройства личности, РЛ, прогнозирование, оценка риска

*Для корреспонденции: Вишняков Алексей Васильевич, e-mail: vishnyakovav2000@gmail.com

*For correspondence: Aleksey V. Vishnyakov, e-mail: vishnyakovav2000@gmail.com

Для цитирования: Вишняков А. В., Злоказова М. В., Соловьев А. Г. Прогнозирование риска расстройств личности среди призывного контингента на основе биопсихосоциальных маркеров: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 28–36, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-28-36>; EDN: <https://elibrary.ru/ZKPNUW>

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

For citation: Vishnyakov A. V., Zlokazova M. V., Solovyov A. G. Predicting risk of personality disorders among conscripts based on biopsychosocial markers: retrospective study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 3. P. 28–36, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-28-36>; EDN: <https://elibrary.ru/ZKPNW>

PREDICTING RISK OF PERSONALITY DISORDERS AMONG CONSCRIPTS BASED ON BIOPSYCHOSOCIAL MARKERS: RETROSPECTIVE STUDY

¹Aleksey V. Vishnyakov*, ¹Marina V. Zlokazova, ²Andrey G. Solovyov

¹ Kirov State Medical University, Kirov, Russia

² Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

INTRODUCTION. Timely diagnosis of mental disorders in conscripts is essential for national security. An important task is to predict the risk of personality disorders (PD), which account for up to two-thirds of mental disorders in conscripts.

OBJECTIVE. Evaluate the efficacy of a model for predicting the risk of personality disorders in individuals of draft age based on biopsychosocial markers.

MATERIALS AND METHODS. A total of 239 conscripts were examined at the V. M. Bekhterev Center for Psychiatry and Mental Health in 2022–2024. The median age was 18.0 [18.0; 19.0] years. The experimental group (EG) consisted of 140 (58.6%) conscripts with a confirmed diagnosis of PD, and the comparison group (CG) consisted of 99 (41.4%) mentally healthy conscripts. Clinical (questionnaire, analysis of complaints and anamnestic data, clinical examination) and experimental psychological methods were used. The experimental psychological study (EPS) was conducted using a proprietary questionnaire to identify markers of mental disorders in conscripts. Based on the results of comparing the frequency of occurrence of biopsychosocial markers of mental disorders in the EG and CG, a predictive-analytical mathematical model was created to assess the risk of PD in conscripts.

RESULTS. The following markers of mental disorders were significantly more common ($p \leq 0.01$) in the EG: lack of academic activity, frequent family quarrels, poor relationships with peers, bullying by peers, lack of friends in the past and present, quarrels at school, committing sudden rash acts, quick temper, ability to strike when offended, observation/treatment by a psychiatrist, signs of Internet addiction, bad mood, mood swings, anxiety, suicidal thoughts, negative attitude towards military service. Based on the identified markers, a predictive analytical mathematical model was constructed to assess the risk of PD in persons of draft age. Testing on experimental data with a cutoff threshold of 0.5001 showed that the accuracy of the prediction is 84.1%.

DISCUSSION. The biopsychosocial markers of PD included in the mathematical model for conscripts meet the criteria for PD and reflect persistent manifestations of social maladjustment. Among the variables specific to the conscript contingent that have the greatest influence on the outcome of the risk equation is the item “attitude toward military service”; the other markers correlate with the most common types of PD in conscripts (emotionally unstable, dependent, dissocial), as well as with data from the literature.

CONCLUSION. Thus, the identification of PD biopsychosocial markers allows to have the successful prediction of the likelihood of mental disorders from this group in individuals of draft age in 84.1% of cases. The information obtained can be used to improve the quality of PD diagnosis when examining individuals of draft age in a psychiatric hospital.

KEYWORDS: marine medicine, conscripts, personality disorders, PD, prediction, risk assessment

Введение. В текущих геополитических условиях особое значение имеет психическое здоровье военнослужащих [1–3]. В контексте обеспечения национальной безопасности актуальны исследования, направленные на повышение качества медицинского сопровождения при комплектовании Вооруженных сил Российской Федерации (ВС РФ) [4]. При обследовании призывников необходимо своевременное выявление факторов, обуславливающих ограничение годности либо негодность к службе в ВС РФ по состоянию психического здоровья. Эффективная диагностика позволяет предупреждать возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС), связанных с декомпенсацией психических расстройств в экстремальных условиях среди призывного контингента. Они могут быть связаны как с адаптацией к усло-

виям военной службы, так и с непосредственным решением конкретных боевых задач [5, 6].

В литературе приводятся данные, что наибольшие трудности при психиатрическом обследовании лиц призывного возраста вызывает диагностика расстройств личности (РЛ), на которые приходится до 2/3 всех психических расстройств среди призывного контингента [7]. Опасность декомпенсации РЛ в ЧС может быть обусловлена тем, что способы психологической защиты у призывников с данной патологией имеют дефицитарно-деструктивный характер [8]. Отмечается, что среди проявлений декомпенсации у призывников агрессивное и аутоагрессивное поведение более характерно для таких вариантов РЛ, как эмоционально неустойчивое, диссоциальное и истерическое [9].

В качестве дополнительных методов диагностики РЛ у лиц призывного возраста используются патохарактерологический диагностический опросник (ПДО, А. Е. Личко, 1985), опросник Шмишека (Н. Schmieschek, 1970; адаптация: Ю. В. Кортнева, 2004), стандартизированное многофакторное исследование личности (СМИЛ, ММРІ, S. Hathaway, J. McKinley, 1943; адаптация: Л. Н. Собчик, 1970, 2000) [10]. Однако частота ошибок при определении категории профессиональной пригодности в рамках психолого-психиатрического обследования призывников в ВС РФ составляет до 47 % [11]. Целесообразно применение методов математического моделирования для прогнозирования вероятности наличия психических расстройств у обследуемых на основе известных маркеров. Перспективность данного подхода подтверждают исследования, проведенные среди сотрудников силовых ведомств¹. Для улучшения диагностики РЛ у лиц призывного возраста требуется выявление биопсихосоциальных маркеров, которые могут быть включены в прогнозо-аналитическую математическую модель, пригодную для использования в качестве дополнительного диагностического инструмента.

Цель. Оценить возможность прогнозирования риска расстройств личности у лиц призывного возраста на основе биопсихосоциальных маркеров.

Материалы и методы. Участниками исследования стали 239 призывников, направленных на стационарное психиатрическое обследование в Центр психиатрии и психического здоровья им. академика В.М. Бехтерева в 2022–2024 гг. Медиана возраста – 18,0 [18,0; 19,0] лет. Критерии включения в исследование: мужской пол, призывной возраст (от 18 до 29 лет включительно), прохождение обследования в психиатрическом стационаре, признание психически здоровым либо установление диагноза РЛ по результатам обследования. Критерии

исключения: женский пол, возраст до 18 или старше 29 лет, установление диагноза другого психического расстройства, отказ от обследования. Выборка была разделена на две группы: экспериментальная группа (ЭГ) – 140 (58,6 %) призывников с установленным диагнозом РЛ. Группу сравнения (ГС) составили 99 (41,4 %) психически здоровых призывников.

Структура РЛ в ЭГ приведена в табл. 1. Использовали клинический и экспериментально-психологический методы. Экспериментально-психологическое исследование (ЭПИ) проводили с применением авторской анкеты для выявления маркеров психических расстройств у лиц призывного возраста, включающей 47 пунктов [12]. Для удобства расчетов и отображения прямой зависимости вероятности наличия РЛ от выявленных маркеров пункты анкеты № 1, 2 и 18 были инвертированы («В данный момент я учусь» и «В данный момент я работаю» заменены соответственно на «не учусь» и «не работаю»; «хорошие отношения со сверстниками» заменены на «плохие»).

В рамках статистического анализа проведено сравнение частоты встречаемости биопсихосоциальных маркеров психических расстройств в ЭГ и ГС по *F*-критерию Фишера, а также построение прогнозо-аналитической математической модели по методу логистической линейной регрессии на основе выявленных маркеров РЛ у призывников (уровень надежности 95 %). Модель представляет собой уравнение линей-

Таблица 1
Структура расстройств личности у призывников

Table 1
The structure of personality disorders among conscripts

Вариант расстройств личности	Абс. число призывников	Частота, %
Шизоидное	13	9,3
Диссоциальное	26	18,6
Эмоциональное неустойчивое:	34	24,3
- импульсивный тип	3	2,1
- пограничный тип	31	22,1
Тревожное	11	7,9
Зависимое	26	18,6
Смешанное	30	21,4

¹Злоказова М. В., Рассоха А. А., Вишняков А. В., Соловьев А. Г., Ичитовкина Е. Г. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024683049, Российская Федерация. Калькулятор риска развития психических расстройств у пенсионеров-комбатантов: № 2024668381; заявл. 07.08.2024; опубл. 04.10.2024; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации.

ной зависимости риска РЛ от выявленных маркеров, где каждому из маркеров соответствует определенный коэффициент. Результирующая переменная в уравнении – показатель риска, т. е. вероятности наличия РЛ у обследуемого призывника, вычисленной на основе анализа маркеров психических расстройств. Качество модели оценивали по следующим параметрам: результаты корреляционного анализа (множественный R, R-квадрат), уровень значимости F , t -статистика и p -значение для каждого маркера. Описательная статистика по модели включала стандартные ошибки и 95 % доверительные интервалы. Точность модели проверяли на экспериментальных данных при пороге отсечения 0,5001. Рассчитывали также отношения шансов (ОШ) подтверждения диагноза РЛ при результате уравнения регрессии меньше и больше порогового значения; были вычислены показатели чувствительности и специфичности модели. Достоверными считались результаты, полученные при $p \leq 0,01$. Программная основа статистической обработки: MS Excel, Statistica 10 и статистический пакет R.

Результаты. В табл. 2 представлено сравнение частоты встречаемости биопсихосоциальных маркеров психических расстройств в ЭГ и ГС.

Таким образом, в ЭГ достоверно чаще ($p \leq 0,01$) встречались следующие маркеры психических расстройств: отсутствие учебной деятельности, частые ссоры в семье, плохие отношения со сверстниками, буллинг сверстниками, отсутствие друзей в прошлом и в настоящий момент, ссоры в школе, совершение внезапных необдуманных поступков, вспыльчивость, способность ударить при обиде, наблюдение/лечение у психиатра, признаки Интернет-аддикции, плохое настроение, изменчивое настроение, тревога, суицидальные мысли, отрицательное отношение к военной службе.

На основе выявленных маркеров была построена прогнозо-аналитическая математическая модель, позволяющая оценить риск РЛ у лиц призывного возраста. Из пунктов, касающихся наличия друзей, в модель был включен пункт 21 (отсутствие друзей на момент проведения исследования), так как он встречался в ЭГ чаще.

В результате корреляционного анализа в рамках оценки качества полученной модели множественный R составил 0,69; R-квадрат –

0,47 (умеренная связь маркеров с показателем риска); уровень значимости $F < 0,01$ (т. е. модель статистически достоверна).

Коэффициенты полученного уравнения риска РЛ у призывников, оценка значимости влияния отдельных маркеров на показатель риска, а также описательная статистика по прогнозо-аналитической математической модели представлены в табл. 3. Переменные расположены в порядке возрастания величины соответствующих коэффициентов в уравнении.

Таким образом, полученное уравнение риска имеет следующий вид (рис. 1):

По p -значению наиболее достоверное влияние ($p \leq 0,01$) на результат уравнения оказывают следующие маркеры: незанятость учебной деятельностью, отсутствие друзей на момент проведения исследования, наблюдение/лечение у психиатра в анамнезе, изменчивое настроение, негативное отношение к военной службе. Исходя из коэффициентов уравнения, наиболее весомый вклад в величину риска РЛ вносят переменные: отсутствие друзей в настоящий момент ($k = 4,73$), отсутствие учебной деятельности ($k = 3,37$), изменчивое настроение ($k = 3,17$); наименее весомый критерий – плохие отношения со сверстниками ($k = 0,49$).

При РЛ у молодых людей суицидальные проявления возникают чаще вследствие импульсивности и в редких случаях – вследствие депрессивных состояний (Brodsky B.S. et al., 2006) [12]. У призывников с импульсивным типом эмоционально неустойчивого РЛ основным проявлением дезадаптации при изменении жизненного стереотипа в условиях обследования является как раз депрессия.

При проверке качества модели для порога отсечения 0,5001 было установлено, что прогнозируемое наличие РЛ было подтверждено клинически у 119 призывников, не было подтверждено – у 17; прогнозируемое отсутствие РЛ подтвердилось у 82 призывников, не подтвердилось – у 21. Таким образом, в 84,1 % случаев прогноз по уравнению регрессии был верным. Отношение шансов подтверждения диагноза РЛ при результате уравнения регрессии меньше и больше порогового значения составило 27,3, т. е. шансы подтверждения диагноза РЛ при результате уравнения $> 0,5001$ в 27,3 раза выше, чем при результате $< 0,5001$. При этом чувствительность модели как доля верно спрогнозированных случаев РЛ равна 85,0 %, а спец-

Таблица 2

Сравнение частоты встречаемости биопсихосоциальных маркеров психических расстройств в экспериментальной группе и группе сравнения

Table 2

Comparison of the frequency of occurrence of biopsychosocial markers of mental disorders in experimental group and comparison group

Маркеры психических расстройств	Экспериментальная группа		Группа сравнения		p
	абс. число	частота, %	абс. число	Частота, %	
1. В данный момент я нигде не учусь	102	72,9	41	41,4	< 0,01
2. В данный момент я нигде не работаю	94	67,1	71	71,7	0,27
3. Я вырос в городской местности	95	67,9	58	58,6	0,09
4. Моим воспитанием занимался только один из родителей (мама или папа)	48	34,3	25	25,3	0,08
5. Моим воспитанием не занимался никто	5	3,6	2	2,0	0,39
6. В моей семье часто случались/случаются ссоры	16	11,4	2	2,0	< 0,01
7. Я вырос в детском доме	4	2,9	7	7,1	0,11
8. У меня двое или больше братьев/сестер	49	35,0	35	35,4	0,53
9. Среди моих родственников были/есть те, кто наблюдался/лечился у психиатра/нарколога	22	15,7	11	11,1	0,21
10. В данный момент я живу с родителями	107	76,4	75	75,8	0,51
11. В данный момент я живу с девушкой	6	4,3	3	3,0	0,45
12. В данный момент я живу в общежитии	11	7,9	15	15,2	0,06
13. В данный момент я живу один	16	11,4	5	5,1	0,07
14. Я ходил в детский сад	120	85,7	85	85,9	0,57
15. Я учился/учусь в коррекционной школе	24	17,1	40	40,4	< 0,01
16. В школе я оставался на второй год	22	15,7	29	29,3	< 0,01
17. Учеба в школе давалась/дается мне тяжело	54	38,6	42	42,4	0,32
18. У меня (были) плохие отношения со сверстниками	23	16,4	2	2,0	< 0,01
19. Меня часто обижали/обижают в школе	31	22,1	3	3,0	< 0,01
20. В школе у меня не было/нет друзей	27	19,3	3	3,0	< 0,01
21. У меня нет друзей	29	20,7	1	1,0	< 0,01
22. В школе я часто с кем-нибудь ссорился/ссорюсь	24	17,1	1	1,0	< 0,01
23. Я могу совершать внезапные необдуманные поступки	42	30,0	9	9,1	< 0,01
24. Я очень вспыльчивый	47	33,6	9	9,1	< 0,01
25. Если меня сильно обижают, я могу ударить	25	17,9	3	3,0	< 0,01
26. Я состоял на учете в комиссии по делам несовершеннолетних	32	22,9	19	19,2	0,3
27. У меня были приводы в полицию и/или судимости.	39	27,9	15	15,2	< 0,05
28. У меня есть хронические заболевания	5	3,6	2	2,0	0,39
29. Я наблюдался/лечился у невролога	14	10,0	5	5,1	0,12
30. Я наблюдался/лечился у психиатра	106	75,7	59	59,6	< 0,01
31. Я периодически употребляю алкоголь	35	25,0	20	20,2	0,24
32. Я курю сигареты (в том числе электронные)	55	39,3	48	48,5	0,1

Продолжение табл. 2 см. на стр. 33.

Маркеры психических расстройств	Экспериментальная группа		Группа сравнения		p
	абс. число	частота, %	абс. число	Частота, %	
33. Я пробовал наркотические вещества	8	5,7	0	0,0	< 0,05
34. Я пробовал нюхать клей/бензин/другие химические вещества	1	0,7	3	3,0	0,19
35. Я провожу много времени в Интернете	22	15,7	4	4,0	< 0,01
36. В последнее время у меня часто бывает плохое настроение	37	26,4	2	2,0	< 0,01
37. Мое настроение часто меняется	62	44,3	13	13,1	< 0,01
38. В последнее время я часто испытываю тревогу	43	30,7	4	4,0	< 0,01
39. В последнее время меня беспокоят проблемы со сном	17	12,1	4	4,0	< 0,05
40. В последнее время у меня ухудшился аппетит	3	2,1	1	1,0	0,45
41. У меня бывают суицидальные мысли	11	7,9	0	0,0	< 0,01
42. Случалось такое, что я намеренно наносил себе порезы	29	20,7	11	11,1	< 0,05
43. У меня есть татуировки	40	28,6	21	21,2	0,13
44. Мое отношение к службе в армии скорее положительное	35	25,0	59	59,6	< 0,01
45. Мое отношение к службе в армии скорее нейтральное	37	26,4	27	27,3	0,5
46. Мое отношение к службе в армии скорее отрицательное	67	47,9	11	11,1	< 0,01
47. Обычно мне трудно проходить психологические тесты	7	5,0	2	2,0	0,2

ифичность как доля верно спрогнозированных случаев психического здоровья – 82,8 %.

Обсуждение. Включенные в математическую модель биопсихосоциальные маркеры РЛ у призывников соответствуют критериям РЛ и отражают стойкие проявления социальной дезадаптации. Среди оказывающих наибольшее влияние на результат уравнения риска переменных специфичным для призывного контингента является пункт «отношение к военной службе». Остальные переменные (незанятость учебной деятельностью, отсутствие друзей на момент проведения исследования, наблюдение/лечение у психиатра в анамнезе, изменчивое настроение) соотносятся с наиболее часто встречающимися типами РЛ у призывников (эмоционально неустойчивое, зависимое, диссоциальное), а также с данными литературы [7, 9].

Отрицательный коэффициент, соответствующий переменной «суицидальные мысли» ($k = -1,9$), можно объяснить самой низкой частотой данного признака (7,9 %) среди всех включенных в уравнение риска, т. е. дезадаптация РЛ у призывников в ряде случаев может

проявляться суицидальными мыслями, однако указанный симптом, как правило, не сочетается с иными маркерами РЛ в данной категории.

Умеренная связь между маркерами и результирующей переменной в прогнозно-аналитической математической модели может свидетельствовать о наличии дополнительных маркеров, включение которых в модель будет способствовать повышению точности прогноза. Внедрение разработанной модели в практику и ее дальнейшая апробация позволят проанализировать случаи неверного прогноза и учесть иные переменные при совершенствовании методики.

Линейный характер связи вероятности наличия РЛ и биопсихосоциальных маркеров в полученном уравнении обуславливает удобство использования модели в качестве дополнительного диагностического инструмента по типу калькулятора риска.

Заключение. Таким образом, выявление биопсихосоциальных маркеров РЛ позволяет успешно прогнозировать вероятность психического расстройства в данной группе у лиц призывного возраста в 84,1 % случаев, при чув-

Таблица 3

Характеристики прогнозо-аналитической математической модели для определения риска расстройств личности у призывников

Table 3

Characteristics of the predictive and analytical mathematical model for determining the risk of personality disorders among conscripts

Переменные	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
Y-пересечение	-8,27	1,02	-8,13	0	-10,27	-6,26
X15	-1,9	2,49	-0,77	0,44	-6,81	3
X3	0,49	1,8	0,27	0,79	-3,06	4,04
X11	1,58	1,57	1	0,32	-1,52	4,68
X2	1,94	1,8	1,08	0,28	-1,61	5,49
X8	2,05	1,31	1,56	0,12	-0,54	4,63
X6	2,18	1,79	1,22	0,23	-1,35	5,71
X12	2,58	1,63	1,59	0,11	-0,63	5,78
X4	2,64	1,52	1,73	0,08	-0,36	5,64
X9	2,68	1,61	1,66	0,1	-0,5	5,87
X10*	2,76	0,98	2,8	0,01	0,82	4,69
X7	2,97	1,33	2,24	0,03	0,35	5,59
X14	3,05	1,36	2,25	0,03	0,38	5,73
X16*	3,08	1,11	2,78	0,01	0,9	5,27
X13*	3,17	1,04	3,05	0	1,12	5,21
X1*	3,37	0,93	3,61	0	1,53	5,21
X5*	4,73	1,51	3,12	0	1,74	7,71

Примечание: X1 – отсутствие учебной деятельности; X2 – частые ссоры в семье; X3 – плохие отношения со сверстниками; X4 – буллинг сверстниками; X5 – отсутствие друзей в настоящий момент; X6 – ссоры в школе; X7 – совершение внезапных необдуманных поступков; X8 – вспыльчивость; X9 – способность ударить при обиде; X10 – наблюдение/лечение у психиатра; X11 – признаки Интернет-аддикции; X12 – плохое настроение; X13 – изменчивое настроение; X14 – тревога; X15 – суицидальные мысли; X16 – отрицательное отношение к военной службе. Переменные X1–X16 могут принимать значения 0 и 1, где 0 – отсутствие маркера, 1 – наличие маркера у обследуемого призывника. * – статистически значимое влияние маркера на показатель риска при $p \leq 0,01$

Note: X1 – lack of academic activity; X2 – frequent quarrels in the family; X3 – poor relationships with peers; X4 – bullying by peers; X5 – lack of friends at the moment; X6 – quarrels at school; X7 – committing sudden rash acts; X8 – short temper; X9 – the ability to strike when offended; X10 – psychiatric observation/treatment; X11 – signs of Internet addiction; X12 – bad mood; X13 – unstable mood; X14 – anxiety; X15 – suicidal thoughts; X16 – negative attitude towards military service. Variables X1–X16 can take the values 0 and 1: 0, is the absence of a marker, 1 is the presence of a marker in the examined recruit. * – statistically significant influence of the marker on the risk index at $p < 0.01$

$$p = \left(\frac{e^{-y+k1 \cdot X1 \dots + k16 \cdot X16}}{1 + e^{-y+k1 \cdot X1 \dots + k16 \cdot X16}} \right) \cdot 100\%,$$

Рис. 1. Уравнение риска расстройств личности у призывников.

p – показатель риска расстройств личности у призывника; X1–X16 – известные биопсихосоциальные маркеры; $k1-k16$ – коэффициенты уравнения регрессии; e – число Эйлера ($\approx 2,71828$)

Fig. 1. Risk equation for the presence of personality disorders in conscripts

p – risk indicator for the presence of personality disorders in a conscript; X1–X16 – known biopsychosocial markers; $k1-k16$ – coefficients of the regression equation; e – Euler number (≈ 2.71828)

ствительности разработанной модели – в 85,0 % и специфичности – в 82,8 %.

По сравнению с психически здоровыми призывниками у лиц призывного возраста с РЛ достоверно чаще встречаются такие биопсихосоциальные маркеры, как отсутствие учебной деятельности, частые ссоры в семье, плохие отношения со сверстниками, буллинг сверстниками, отсутствие друзей, ссоры в школе, совершение внезапных необдуманных поступков, вспыльчивость, способность ударить при обиде, наблюдение/лечение у психиатра, признаки Интернет-аддикции, плохое настроение, изменчивое настроение, тревога, суи-

цидальные мысли, отрицательное отношение к военной службе. Полученная прогнозно-аналитическая математическая модель для оценки вероятности наличия РЛ у призывников является статистически значимой, следовательно, включение в нее указанных маркеров целесообразно.

Полученные данные могут быть использованы для повышения качества диагностики РЛ при обследовании лиц призывного возраста в психиатрическом стационаре, что будет способствовать снижению риска возникновения ЧС, связанных с декомпенсацией РЛ среди военнослужащих в экстремальных ситуациях.

Сведения об авторах:

Вишняков Алексей Васильевич – аспирант кафедры психиатрии им. В. И. Багаева, Кировский государственный медицинский университет; Россия, 610998, Кировская область, г. Киров, ул. К. Маркса, д. 112; SPIN: 9571-4294; ORCID: 0000-0001-8760-4306; e-mail: vishnyakovav2000@gmail.com

Злоказова Марина Владимировна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии им. В.И. Багаева; Кировский государственный медицинский университет; Россия, 610998, Кировская область, г. Киров, ул. К. Маркса, д. 112; SPIN: 8954-4815; ORCID: 0000-0001-6994-0613; e-mail: marinavz@mail.ru

Соловьев Андрей Горгоньевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии и медицинской психологии, Северный государственный медицинский университет; Россия, 163069, г. Архангельск, пр-т Троицкий, д. 51; SPIN: 2952-0619; ORCID: 0000-0002-03501359; e-mail: asoloviev1@yandex.ru

Information about the authors:

Aleksey V. Vishnyakov – Postgraduate of the Department of Psychiatry named after V.I. Bagaev; Kirov State Medical University; Russia, 610998, Kirov Region, Kirov, K. Marx Str., 112; SPIN: 9571-4294; ORCID: 0000-0001-8760-4306; e-mail: vishnyakovav2000@gmail.com

Marina V. Zlokazova – Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Psychiatry named after V.I. Bagaev; Kirov State Medical University; 610998, Kirov Region, Kirov, K. Marx Str., 112; SPIN: 8954-4815; ORCID: 0000-0001-6994-0613; e-mail: marinavz@mail.ru

Andrey G. Solovyov – Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Psychiatry and Medical Psychology; Northern State Medical University; Russia, 163069, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; SPIN: 2952-0619; ORCID: 0000-0002-03501359; e-mail: asoloviev1@yandex.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – А. В. Вишняков, М. В. Злоказова, А. Г. Соловьев; сбор и математический анализ данных – А. В. Вишняков; подготовка рукописи – А. В. Вишняков, М. В. Злоказова, А. Г. Соловьев.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: AVV, MVZ, AGS aided in the concept and plan of the study; AVV provided collection and mathematical analysis of data; AVV, MVZ, AGS prepared the text.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 23.04.2025
Принята к печати/Accepted: 15.09.2025
Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Марченко А. А., Лобачев А. В., Виноградова О. С., Моисеев Д. В. Концепция стрессоустойчивости в контексте мониторинга психического здоровья военнослужащих – современный взгляд на проблему // *Психическое здоровье военнослужащих и специалистов экстремальных видов профессиональной деятельности* (Санкт-Петербург, 28 октября 2022 года). СПб: Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, 2022. С. 23–28 [Marchenko A. A., Lobachev A. V., Vinogradova O. S., Moiseev D. V. The concept of stress tolerance in the context of monitoring the mental health of military personnel – a modern view of the problem. *Mental health of military personnel and specialists in extreme professional activities* (St. Petersburg, October 28, 2022). St. Petersburg: Military Medical Academy named after S. M. Kirov, 2022, pp. 23–28 (In Russ.)].
2. Шамрей В. К. Современные проблемы экстремальной психиатрии // *Психическое здоровье военнослужащих и специалистов экстремальных видов профессиональной деятельности* (Санкт-Петербург, 28 октября 2022 года). СПб: Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; 2022. С. 5–9 [Shamrey V. K. Modern problems of extreme psychiatry. *Mental health of military personnel and specialists in extreme professional activities* (St. Petersburg, October 28, 2022). St. Petersburg: Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 2022, pp. 5–9 (In Russ.)].
3. Липовка В. П., Иванов Е. А., Муника А. А. Психоэмоциональное состояние военнослужащих, участвующих в учениях // *Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур*. 2023. № 1. С. 149–153 [Lipovka V. P., Ivanov E. A., Munika A. A. Psychoemotional state of military personnel participating in the exercises. *Actual problems of physical and special training of law enforcement agencies*, 2023, No. 1, pp. 149–153 (In Russ.)].
4. Шамрей В. К., Чернов Д. А., Евдокимов В. И., Сивашченко П. П. Медико-статистические показатели первичной заболеваемости военнослужащих, проходящих военную службу по призыву // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3–3. С. 231–234 [Shamrey V. K., Chernov D. A., Evdokimov V. I., Sivashchenko P. P. Medical and statistical indicators of primary morbidity among military conscripts. *News of the Russian Military Medical Academy*, 2020, Vol. 39, No. S3–3, pp. 231–234 (In Russ.)].
5. Евенко С. Л. Психологическое обеспечение адаптации мобилизованных военнослужащих // *Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования*. 2022. Т. 11, № 5–1. С. 232–241 [Evenko S. L. Psychological support of adaptation of mobilized military personnel. *Psychology. Historical-critical reviews and current researches*, 2022, Vol. 11, No. 5–1, pp. 232–241 (In Russ.)]. doi: 10.34670/AR.2022.69.34.027.
6. Титиевский С. В., Воеводина В. С., Гостюк И. М. Психологическая резилентность при психических расстройствах у участников боевых действий // *Журнал психиатрии и медицинской психологии*. 2023. № 1(61). С. 29–36 [Titievsky S. V., Voevodina V. S., Kostyuk I. M. Psychological resilience in mental disorders in combat participants. *Journal of Psychiatry and Medical Psychology*, 2023, No. 1(61), pp. 29–36 (In Russ.)].
7. Евсеев В. Д., Мандель А. И. Распространенность психических и наркологических расстройств среди лиц призывного контингента муниципального образования Томской области // *Сибирский вестник психиатрии и наркологии*. 2018. № 3. С. 40–45 [Evseev V. D., Mandel A. I. Prevalence of mental and substance use disorders among conscripts of a municipal unit of the Tomsk Region. *Siberian Herald of Psychiatry and Addiction Psychiatry*, 2018, No. 3, pp. 40–45 (In Russ.)]. doi: 10.26617/1810-3111-2018-3(100)-40-45.
8. Северова Е. А., Федорова Е. А., Морозова Е. А., Охалкин А. С., Даутова М. А. Психологические особенности аутодеструктивного поведения у юношей призывного возраста // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2017. Т. 16, № 1. С. 88–93 [Severova E. A., Federova E. A., Morozova E. A., Okhapkin A. S., Dautova M. A. Psychological characteristics of self-destructive behavior in young men of military age. *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*, 2017, Vol. 16, No. 1, pp. 88–93 (In Russ.)].
9. Мыльникова Ю. А. Анализ клинико-психопатологических факторов формирования аутоагрессивного поведения у лиц призывного и допризывного возраста // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2014. № 2. С. 92–94. [Mylnikova Yu. A. Analysis of clinical psychopathological factors influencing the emergence autoaggressive behavior in of military age. *Kuban scientific medical bulletin*, 2014, No. 2, pp. 92–94 (In Russ.)].
10. Берегова И. Л., Сустретов П. В. Методы социально-психологического изучения граждан, подлежащих призыву на военную службу // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2016. Т. 4, № 1. С. 59–62 [Beregova I. L., Sustretov P. V. Methods of socio-psychological study of citizens be called up for military service. *International journal of humanities and natural sciences*, 2016, Vol. 4, No. 1, pp. 59–62 (In Russ.)].
11. Юсупов В. В., Корзунин А. В., Костин Д. В. Сравнительный анализ нервно-психической устойчивости у призывного контингента и военнослужащих на начальном этапе военно-профессиональной адаптации // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2014. № 4. С. 95–101 [Yusupov V. V., Korzunin A. V., Kostin D. V. Comparative analysis of neuro-psychological resistance in draftees and soldiers at the initial stage of military professional adaptation. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2014, No. 4, pp. 95–101 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2014-0-4-95-101.
12. Вишняков А. В., Злоказова М. В., Соловьев А. Г. Валидизация анкеты для выявления маркеров психических расстройств у лиц призывного возраста // *Вятский медицинский вестник*. 2024. № 4 (84). С. 48–54 [Vishnyakov A. V., Zlokazova M. V., Solovyov A. G. Validation of the questionnaire for identification of mental disorder markers in persons of military age. *Medical newsletter of Vyatka*, 2024, No. 4 (84), pp. 48–54 (In Russ.)]. doi: 10.24412/2220-7880-2024-4-48-54.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ У СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ДАННЫМ ВОЕННО-ВРАЧЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ (2008–2024 гг.)

¹А. Г. Лихолетов, ¹Е. Г. Ичитовкина*, ²А. Г. Соловьев, ³М. В. Злоказова

¹Управление медицинского обеспечения Департамента по материально-техническому и медицинскому обеспечению Министерства внутренних дел Российской Федерации, Москва, Россия

²Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

³Кировский государственный медицинский университет, г. Киров, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Травматизм сотрудников органов внутренних дел (ОВД) Российской Федерации остается значимой медико-социальной проблемой, оказывающей прямое влияние на уровень профессиональной пригодности, кадровую устойчивость и объемы выплат, связанных с потерей трудоспособности. По данным ряда исследований, профессиональные травмы в условиях повышенного риска требуют системного учета и анализа. Однако динамика изменений последствий травматизма в структуре военно-врачебной экспертизы (ВВК) на федеральном уровне в ретроспективном масштабе за длительный период ранее не изучалась.

ЦЕЛЬ. Оценить уровень травматизма, структуру профессиональной пригодности и динамику ее изменений у сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации на основе официальной статистики военно-врачебных комиссий МВД за 2008–2024 гг.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В работе использованы сводные статистические данные федерального уровня, отражающие результаты медицинского освидетельствования сотрудников органов внутренних дел, получивших травмы. Проведен сплошной ретроспективный анализ годовых сводок ВВК за 17 лет. Рассчитывались стандартизированные показатели на 1000 сотрудников (‰), абсолютный риск (AR), относительный риск (RR), коэффициент шансов (OR), удельный вес травм среди негодных и ограниченно годных сотрудников, а также коэффициенты эпидемиологической значимости. Применялись методы описательной статистики и динамического анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ. За период наблюдения отмечено значительное снижение общего уровня травматизма с 7,095 ‰ в 2008 г. до 1,354 ‰ в 2024 г. Снизилась также показатели AR, RR и OR для сотрудников без выслуги 20 лет и не достигших предельного возраста. Удельный вес травмированных среди всех признанных негодными и ограниченно годными к службе снизился с 11,98 % до 3,62 %. На фоне снижения тяжелых травм в структуре освидетельствований стабильно доминировали легкие бытовые и служебные повреждения, при этом доля лиц, признанных ограниченно годными, остается значимой, особенно в группе до 20 лет службы.

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные результаты отражают общую тенденцию к снижению медико-социальной нагрузки, связанной с травматизмом среди сотрудников ОВД. Динамика согласуется с данными литературы, подчеркивающими роль системной профилактики, развития служб медико-психологической поддержки и модернизации подходов к оценке профессиональной пригодности. Вместе с тем сохраняющаяся доля ограниченно годных и не годных сотрудников, особенно среди младшего по выслуге состава, свидетельствует о необходимости углубленного анализа причин хронизации последствий травм и совершенствования программ вторичной профилактики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Ретроспективный анализ сводной статистики военно-врачебных комиссий МВД РФ за 2008–2024 гг. продемонстрировал устойчивое снижение уровня травматизма и его эпидемиологической значимости. Полученные данные могут служить основой для совершенствования нормативной базы, профилактических мероприятий и оценки профессиональной пригодности сотрудников. Использование показателей AR, RR, OR и коэффициентов значимости травм может быть рекомендовано для мониторинга эффективности мер в системе медицинского обеспечения ОВД.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, профессиональный травматизм, сотрудники органов внутренних дел, медицинское освидетельствование, военно-врачебная комиссия, профессиональная пригодность, эпидемиологический риск

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

*Для корреспонденции: Ичитовкина Елена Геннадьевна, e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

*For correspondence: Elena G. Ichitovkina, e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

Для цитирования: Лихолетов А. Г., Ичитовкина Е. Г., Соловьев А. Г., Злоказова М. В. Эпидемиологический и динамический анализ травматизма и его последствий у сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации: ретроспективное когортное исследование по данным военно-врачебной экспертизы (2008–2024 гг.) // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 37–46, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-37-46>; EDN: <https://eLibrary.ru/ZSSVTI>

For citation: Likholetov A. G., Ichitovkina E. G., Soloviev A. G., Zlokazova M. V. Epidemiological and dynamic analysis of trauma and its consequences among employees of Internal Affairs Agencies of Russian Federation: retrospective cohort study based on military medical examination data (2008–2024) // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 37–46, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-37-46>; EDN: <https://eLibrary.ru/ZSSVTI>

EPIDEMIOLOGICAL AND DYNAMIC ANALYSIS OF TRAUMA AND ITS CONSEQUENCES AMONG EMPLOYEES OF INTERNAL AFFAIRS AGENCIES OF RUSSIAN FEDERATION: RETROSPECTIVE COHORT STUDY BASED ON MILITARY MEDICAL EXAMINATION DATA (2008–2024)

¹ Andrey G. Likholetov, ¹ Elena G. Ichitovkina*, ² Andrey G. Soloviev, ³ Marina V. Zlokazova

¹Department of Medical Support, Department of Material and Technical Supply of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

³Kirov State Medical University, Kirov, Russia

INTRODUCTION. Injuries sustained by employees of the internal affairs agencies (IAAs) of the Russian Federation remain a significant medical and social problem that directly affects their professional fitness, staff stability, and the amount of disability-related payments. According to a number of studies, occupational injuries in high-risk environments require systematic recording and analysis. However, the dynamics of changes in the consequences of injuries in the structure of military medical examinations (MME) at the federal level have not previously been studied retrospectively over a long period of time.

OBJECTIVE. Assess the level of injury, the structure of professional fitness, and the dynamics of its changes among employees of the internal affairs agencies of the Russian Federation based on official statistics from the military medical commissions of the Ministry of Internal Affairs for 2008–2024.

MATERIALS AND METHODS. The study uses summary statistical data at the federal level reflecting the results of medical examinations of injured law enforcement officers. A comprehensive retrospective analysis of annual MME reports for 17 years was conducted. Standardized indicators per 1,000 employees (‰), absolute risk (AR), relative risk (RR), odds ratio (OR), the proportion of injuries among unfit and limited-fit employees, as well as epidemiological significance coefficients were calculated. Descriptive statistics and dynamic analysis methods were used.

RESULTS. During the observation period, there was a significant decrease in the overall injury rate from 7.095‰ in 2008 to 1.354‰ in 2024. The AR, RR, and OR indicators also decreased for employees with less than 20 years of service and who had not reached the age limit. The proportion of injured persons among all those recognized as unfit and limited fit for service decreased from 11.98% to 3.62%. Against the backdrop of a decrease in serious injuries, minor domestic and work-related injuries consistently dominated the structure of medical examinations, while the proportion of persons recognized as limited fit for service remains significant, especially in the group with up to 20 years of service.

DISCUSSION. The results obtained reflect a general trend toward a decrease in the medical and social burden associated with injuries among law enforcement officers. The dynamics are consistent with the literature, which emphasizes the role of systematic prevention, the development of medical and psychological support services, and the modernization of approaches to assessing professional suitability. At the same time, the continuing proportion of employees with limited fitness and unfitness, especially among junior staff, indicates the need for an in-depth analysis of the causes of chronic trauma consequences and the improvement of secondary prevention programs.

CONCLUSION. A retrospective analysis of summary statistics from the military medical commissions of the Russian Ministry of Internal Affairs for 2008–2024 demonstrated a steady decline in the level of injuries and their epidemiological significance. The data obtained can serve as a basis for improving the regulatory framework, preventive measures, and assessment of professional suitability of employees. The use of AR, RR, OR indicators and injury significance coefficients can be recommended for monitoring the effectiveness of measures in the medical care system of the Ministry of Internal Affairs.

KEYWORDS: marine medicine, occupational injuries, law enforcement officers, medical examination, military medical commission, professional fitness, epidemiological risk

Введение. Проблема профессионального травматизма среди сотрудников органов внутренних дел (ОВД) остается одной из ключевых в системе обеспечения государственной и общественной безопасности. Травмы, полученные при исполнении служебных обязанностей, не только негативно сказываются на состоянии здоровья и профессиональной пригодности сотрудников ОВД, но и ведут к значительным социально-экономическим последствиям, включая преждевременное увольнение, инвалидизацию, ограничение трудоспособности, рост затрат на лечение и реабилитацию [1].

Согласно данным Министерства внутренних дел Российской Федерации и Федеральной службы по труду и занятости, ежегодно фиксируются сотни случаев травм при исполнении, из которых значительная доля носит тяжелый или хронический характер [2]. При этом особенности профессиональной деятельности сотрудников ОВД, включая высокую физическую и психоэмоциональную нагрузку, участие в боевых действиях, охране общественного порядка и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, многократно повышают риск получения травм и развития посттравматических осложнений [3].

За рубежом данная проблема также получила широкое научное освещение. Исследования в США, Канаде и странах ЕС демонстрируют высокую частоту травм среди полицейских и их прямую связь с профессиональным выгоранием, нарушениями психического здоровья и досрочным выходом из профессии [4–6]. В частности, по данным анализа, проведенного Национальным институтом охраны труда США (NIOSH), полицейские имеют более высокий уровень госпитализаций и обращений по поводу травм по сравнению с представителями других профессий в сфере государственного управления [7, 8].

При этом остается недостаточно изученной доля хронических и отсроченных последствий травм, полученных сотрудниками, особенно в контексте их влияния на профессиональную пригодность и результаты военно-врачебной экспертизы. Отсутствие унифицированных критериев динамического наблюдения за последствиями травм, а также дефицит эпидемиологических данных по данной категории сотрудников ОВД, ограничивают эффективность профилактики, своевременной реабилитации и экспертной оценки последствий травматизма.

Цель. Ретроспективная оценка структуры травматизма, частоты и динамики его последствий для профессиональной пригодности сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации на основе данных военно-врачебной экспертизы за 2008–2024 годы.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ официальных статистических данных, отражающих результаты медицинского освидетельствования сотрудников ОВД Российской Федерации, получивших травмы в период с 2008 по 2024 г. В качестве источника информации были использованы сводные отчетные формы военно-врачебных комиссий (ВВК), предоставленные в рамках ведомственной статистики МВД России. Исследование не включало использование индивидуальных медицинских карт или персонализированных клинических данных, что исключает вмешательство в частную медицинскую информацию и не требует согласования с этическим комитетом. Анализ охватывает данные о числе сотрудников, освидетельствованных ВВК в связи с травмами, включая распределение по категориям профессиональной пригодности (годные к службе, ограниченно годные, не годные), а также по наличию выслуги, дающей право на пенсию при достижении предельного возраста. Дополнительно изучались тяжесть и характер полученных травм с выделением легких и тяжелых, бытовых и полученных при исполнении служебных обязанностей, рассматривались случаи, признанные нестраховыми.

Для эпидемиологической оценки травматизма применяли показатели абсолютного риска (AR), относительного риска (RR) и коэффициента шансов (OR), рассчитанные на 1 тыс. сотрудников (‰). Абсолютный риск определяли как отношение числа сотрудников, признанных негодными или ограниченно годными в связи с травмой, к общей численности личного состава МВД за соответствующий год. Относительный риск рассчитывали по отношению к базовому уровню 2008 г., принятому за единицу ($RR = 1,00$). Коэффициент шансов отражал вероятность развития негативного исхода (негодности или ограниченной годности). Обработку статистических данных проводили с использованием критериев описательной эпидемиологии. Поскольку в исследовании были использованы агрегированные статистические

материалы, результаты интерпретировались с точки зрения тенденций и эпидемиологической значимости, без проведения индивидуальной или мультифакторной статистической обработки.

Результаты. Анализ показал, что общее число сотрудников ОВД, проходивших освидетельствование в связи с травмами, существенно варьировало в течение исследуемого периода. Наибольшее количество освидетельствованных зафиксировано в 2008 г., тогда как минимальное — в 2022 г. Это снижение может быть обусловлено как уменьшением уровня травматизма, так и изменением численности личного состава, подлежащего освидетельствованию. Доля лиц, признанных негодными к службе, колебалась от 14,67 % (2011 г.) до 24,44 % (2018 г.), а доля ограниченно годных достигала миниму-

ма (25,18 %) в 2018 г. При этом с 2012 г. наблюдается увеличение доли освидетельствованных, не достигших выслуги 20 лет и предельного возраста, что указывает на устойчивую профессиональную уязвимость молодых сотрудников, не имеющих выслуги для получения пенсионного обеспечения. Доля годных к службе демонстрировала разнонаправленные колебания: от 71,58 % в 2008 г. до минимума – 50,34 % в 2018 г., с последующим ростом до 76,03 % в 2024 г. (табл. 1).

В 2008 г. уровень освидетельствования составлял 7,095 ‰, из которых 1,163 ‰ были признаны не годными к службе, 0,853 ‰ — ограниченно годными, а 5,079 ‰ — годными. В последующие годы отмечено снижение всех показателей, особенно с 2012 г., когда общий уровень составил 1,971 ‰. Минимальное значе-

Таблица 1

Результаты освидетельствования сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации, получивших травмы, в 2008–2024 гг. (абсолютные значения и %)

Table 1

Results of Medical Evaluation of Law Enforcement Officers of the Russian Federation Who Sustained Injuries, 2008–2024 (Absolute Numbers and Percentages)

Год	Всего, n	НГ/ NG		ОГ/ OG		НИВ/ NIV		ГВС/ GVS	
		n	%	n	%	n	%	n	%
2008	4691	769	16,39	564	12,02	298	6,35	3358	71,58
2009	4049	692	17,09	511	12,62	246	6,08	2846	70,29
2010	4316	818	18,95	546	12,65	347	8,04	2952	68,40
2011	3429	503	14,67	963	28,08	194	5,66	1963	57,25
2012	1789	358	20,01	484	27,05	274	15,32	947	52,93
2013	2163	413	19,10	469	21,68	256	11,84	1281	59,21
2014	2177	410	18,84	574	26,38	246	11,30	1220	56,05
2015	2463	472	19,16	644	26,15	261	10,60	1347	54,70
2016	2076	465	22,40	479	23,08	255	12,29	1132	54,52
2017	1783	394	22,10	419	23,50	219	12,28	970	54,40
2018	1481	362	24,44	373	25,18	172	11,61	746	50,34
2019	1385	263	18,99	378	27,29	161	11,63	744	53,70
2020	1008	197	19,54	80	7,94	104	10,32	731	72,42
2021	1129	191	16,91	85	7,53	111	9,83	853	75,56
2022	975	162	16,62	66	6,77	97	9,95	747	76,62
2023	969	158	16,30	79	8,15	57	5,88	732	75,56
2024	1042	169	16,22	81	7,77	61	5,85	792	76,03

Примечание: НГ — не годные к службе; ОГ — ограниченно годные; НИВ — сотрудники ОВД без выслуги 20 лет и не достигшие предельного возраста; ГВС — годные к службе.

Note: NG – unfit for service; OG – limited fitness for service; NIV – officers without 20 years of service and below the maximum service age; GVS – fit for service.

ние зафиксировано в 2023 г. — 1,258 ‰. Однако доля годных в последние годы начала расти, что может свидетельствовать о положительной динамике в системе медицинской реабилитации (табл. 2).

Расчет абсолютного риска (AR), относительного риска (RR) и коэффициента шансов (OR) позволил оценить вероятность формирования неблагоприятных исходов у сотрудников, не достигших предельного возраста. В 2008 г. AR составлял 11,98 ‰, RR и OR принимались за базовые значения (1,00). В 2011 г., несмотря на резкий рост общего числа освидетельствованных, AR снизился до 3,86 ‰, что сопровождалось падением RR до 0,32, а OR — до 0,29. С 2012 г. значения AR стабилизировались в пределах 6,18–9,36 ‰. Минимальное значение AR зафиксировано в 2023 г. (3,39‰), в 2024 г. оно незначительно увеличилось до 3,62 ‰,

что, тем не менее, остается значительно ниже уровня 2008 г. (табл. 3).

В 2008 г. доля сотрудников, признанных не годными или ограниченно годными из-за травм, составляла 11,98 % (K = 0,1198). Начиная с 2011 г. наблюдается устойчивая тенденция к снижению показателя: от 3,86 % (K = 0,0386) в 2011 г. до 3,62 % (K = 0,0362) в 2024 г. (табл. 4).

Анализ степени тяжести травм показал снижение общего уровня освидетельствованных с травмами с 37,915 ‰ в 2008 г. до 25,707 ‰ в 2024 г. Объем легких травм, полученных при исполнении служебных обязанностей, колебался от 11,574 ‰ в 2008 г. до 5,173 ‰ в 2024 г. Легкие бытовые травмы демонстрировали менее выраженную, но стабильную распространенность — от 15,597 ‰ в 2008 г. до 12,955 ‰ в 2024 г. Тяжелые травмы при исполнении служебных обязанностей также демонстрировали тенден-

Таблица 2
Результаты освидетельствования сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации, получивших травмы, в 2008–2024 гг. (на 1 тыс. сотрудников, ‰)

Table 2
Results of Medical Evaluation of Law Enforcement Officers of the Russian Federation Who Sustained Injuries, 2008–2024 (Per 1000 Personnel, ‰)

Год	Всего, ‰	ГВС / GVS, ‰	ОГ / OG, ‰	НГ / NG, ‰	ПВ / PV, ‰
2008	7,095	5,079	0,853	1,163	0,451
2009	6,124	4,304	0,773	1,047	0,372
2010	6,527	4,465	0,826	1,237	0,525
2011	3,778	2,163	1,061	0,554	0,214
2012	1,971	1,043	0,533	0,394	0,302
2013	2,382	1,411	0,517	0,455	0,282
2014	2,917	1,633	0,768	0,549	0,335
2015	2,947	1,610	0,771	0,749	0,333
2016	2,743	1,495	0,633	0,614	0,337
2017	2,355	1,282	0,554	0,520	0,289
2018	1,983	0,998	0,499	0,485	0,230
2019	1,855	0,996	0,506	0,352	0,216
2020	1,313	0,952	0,104	0,257	0,136
2021	1,471	1,111	0,111	0,249	0,145
2022	1,270	0,973	0,086	0,211	0,126
2023	1,258	0,950	0,103	0,205	0,074
2024	1,354	1,029	0,105	0,220	0,079

Примечание: ГВС — годные к службе; ОГ — ограниченно годные к службе; НГ — не годные к службе; ПВ — сотрудники без выслуги 20 лет и не достигшие предельного возраста.
Note: GVS – fit for service; OG – limited fitness for service; NG – unfit for service; PV – officers without 20 years of service and below the maximum service age.

цию к снижению: от 3,194 ‰ в 2008 г. до 1,990 ‰ в 2024 г. Тяжелые бытовые травмы снизились с 5,142 ‰ до 3,692 ‰ соответственно. Количество травм, признанных нестраховыми случаями, оставалось относительно стабильным в пределах 1,6–2,4 ‰ с незначительным снижением к концу периода (табл. 5).

Обсуждение. Анализ показал, что резкое снижение как абсолютного числа освидетельствованных сотрудников (с 4691 в 2008 г. до 1042 в 2024 г.), так и стандартизированных уровней

травматизма (с 7,095 ‰ до 1,354 ‰ за тот же период), свидетельствует о существенной трансформации системы профессиональной безопасности в МВД. Согласно нашим данным, подобная динамика подтверждает эффективность профилактических мер и улучшение профсреды, что согласуется с замечаниями Н. М. Tiesman и соавт., фиксировавших сокращение числа госпитализаций сотрудников полиции в США на 3,8 % ежегодно в период 2012–2017 гг. [7]. При этом остается важным наблюдать за уров-

Таблица 4

Эпидемиологическая значимость травматизма среди не годных и ограниченно годных сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации, не прослуживших 20 лет и не достигших предельного возраста (2008–2024 гг.)

Table 4

Epidemiological Significance of Injuries Among Unfit and Limited-Fitness Law Enforcement Officers of the Russian Federation Who Have Not Completed 20 Years of Service and Have Not Reached the Maximum Service Age (2008–2024)

Год	НГ+ОГ/ NG + OG, n	НПВ / NPV, n	AR, ‰	RR	OR	% травм / % injured	К
2008	2487	298	11,98	1,00	1,00	11,98	0,1198
2009	2502	246	9,83	0,82	0,80	9,83	0,0983
2010	3247	347	10,69	0,89	0,88	10,69	0,1069
2011	5031	194	3,86	0,32	0,29	3,86	0,0386
2012	2928	274	9,36	0,78	0,76	9,36	0,0936
2013	3200	256	8,00	0,67	0,65	8,00	0,0800
2014	3333	246	7,38	0,62	0,61	7,38	0,0738
2015	3932	261	6,64	0,55	0,54	6,64	0,0664
2016	3309	255	7,71	0,64	0,63	7,71	0,0771
2017	2771	219	7,90	0,66	0,65	7,90	0,0790
2018	2461	172	6,99	0,58	0,56	6,99	0,0699
2019	1939	161	8,31	0,69	0,67	8,31	0,0831
2020	1334	104	7,80	0,65	0,64	7,80	0,0780
2021	1483	111	7,48	0,62	0,60	7,48	0,0748
2022	1569	97	6,18	0,52	0,50	6,18	0,0618
2023	1681	57	3,39	0,28	0,27	3,39	0,0339
2024	1685	61	3,62	0,30	0,29	3,62	0,0362

Примечание: НГ — не годные к службе, ОГ — ограниченно годные к службе, НПВ — травмированные сотрудники, не прослужившие 20 лет и не достигшие предельного возраста; AR — абсолютный риск; RR — относительный риск; OR — коэффициент шансов; К — коэффициент значимости травм (доля травмированных в структуре всех НГ+ОГ); % травм. — удельный вес травмированных среди всех негодных и ограниченно годных.

Notes: NG – unfit for service; OG – limited fitness for service; NPV – injured officers who have not completed 20 years of service and have not reached the maximum service age; AR – absolute risk; RR – relative risk; OR – odds ratio; К – injury significance coefficient (proportion of injured among all NG + OG); % injured – proportion of injured among all unfit and limited-fitness officers.

Таблица 5

Динамический анализ травм сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации по степени тяжести, по результатам освидетельствования военно-врачебными комиссиями в 2008–2024 гг. (‰)

Table 5

Dynamic Analysis of Injuries Among Law Enforcement Officers of the Russian Federation by Severity, Based on the Results of Military Medical Commission Evaluations in 2008–2024 (‰)

Год	Всего	ЛТСО/LTSO	ЛБТ/LBT	ТТСО/TTSO	ТБТ/TBT	НС/NS
2008	37,915	11,574	15,597	3,194	5,142	2,408
2009	37,328	10,694	16,045	2,970	5,249	2,370
2010	39,484	10,652	17,568	3,187	5,458	2,619
2011	25,747	6,322	12,144	1,870	3,768	1,620
2012	21,043	5,222	9,699	1,664	3,099	1,367
2013	23,025	5,512	10,791	1,818	3,310	1,594
2014	31,298	7,124	15,127	2,208	4,024	2,461
2015	30,588	6,569	15,123	1,753	4,623	2,509
2016	30,251	7,039	14,955	1,686	4,363	2,216
2017	27,717	5,940	13,591	1,934	4,199	2,059
2018	26,396	5,308	13,333	1,910	3,931	1,899
2019	27,510	5,296	13,981	1,778	4,263	2,187
2020	25,877	4,947	12,750	1,665	3,643	2,355
2021	25,761	5,192	12,864	1,768	4,278	1,928
2022	25,866	4,936	13,034	1,891	3,893	2,122
2023	25,747	5,055	12,946	2,034	3,736	1,980
2024	25,707	5,173	12,955	1,990	3,692	1,908

Примечание: ЛТСО — легкие травмы, полученные при исполнении служебных обязанностей; ЛБТ — легкие бытовые травмы; ТТСО — тяжелые травмы при исполнении служебных обязанностей; ТБТ — тяжелые бытовые травмы; НС — травмы, признанные нестраховыми случаями

Note: LTSO – minor injuries sustained in the line of duty; LBT – minor domestic injuries; TTSO – severe injuries sustained in the line of duty; TBT – severe domestic injuries; NS – injuries classified as non-insurable events

нем травм у молодых сотрудников (до 20 лет службы), в группе которых сохраняется высокий относительный риск: абсолютный риск (AR) у этой категории снизился с 11,98 ‰ до 3,62 ‰.

Согласно зарубежным исследованиям, в частности Т. А. Hartley и соавт. [5] и J. M. Violanti и соавт. [6], физические травмы в полицейской среде часто ассоциированы с психоэмоциональным стрессом и недостаточными ресурсами реабилитации. В наших материалах это находит отражение: доля годных к службе после травм (ГВС) снизилась до 50 % к 2018 г., но восстановилась до 76 % к 2024 г., что свидетельствует о возросших возможностях восстановления трудоспособности и улучшении критериальных подходов ВВК. А. П. Овчаренко и соавт. [9] подчеркивают важность укрепления профессиональной подготовки и внедрения программ восстановления,

совпадающих с нашим наблюдением позитивной динамики в категории ГВС.

Важно обратить внимание на показатели эпидемиологической значимости травматизма: доля негодности и ограниченной годности, обусловленная травмами, сократилась с 11,98 % до 3,62 %, это указывает, что травмы стали менее значимым фактором профессиональной деградации сотрудников. Подобный вывод находит отражение в работе Е. Мона и соавт., систематизировавших данные по травматизму среди полицейских и подчеркивающих эффективность профилактических программ [10]. Тем не менее, положительная динамика не исключает необходимости дальнейшей работы, К. Lyons указывает на недостаточную доказательную базу превентивных программ [11], что согласуется с нашим выводом о необходимости

усиления медико-реабилитационных мероприятий, особенно среди молодых сотрудников.

Анализ тяжести травм выявляет устойчивую тенденцию к снижению тяжелых служебных и бытовых травм, но относительное сохранение легких бытовых повреждений. Подобная картина наблюдается и в исследовании NIOSH (CDC, 2023), где 41 % заявленных травм — растяжения, а 17 % — ушибы¹. Это указывает на то, что меры профилактики и реабилитации должны быть ориентированы на предупреждение таких массовых, но не менее значимых травм, чтобы не допустить их хронизации и негативных последствий для здоровья.

Таким образом, в соответствии с данными нашего исследования, а также результатами отечественных и зарубежных авторов, можно заключить, что улучшения в системе освидетельствования, объективизации критериев и внедрении реабилитационных мер приводят к снижению травматизма и повышению профессиональной пригодности. Вместе с тем необходимо продолжать работу над упрочнением материальной базы, стандартизации действий ВВК, а также расширением программ физической подготовки и психологической поддержки, направленных на предотвращение риска их хронизации.

Заключение. Проведенный ретроспективный анализ данных военно-врачебного освидетельствования сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации за период 2008–2024 гг. позволил выявить ключевые тенденции в динамике травматизма, профессиональной пригодности и эпидемиологической значимости послед-

ствий травм. Установлено устойчивое снижение как абсолютного числа сотрудников, проходивших освидетельствование в связи с травмами, так и относительных показателей (на 1 тыс. сотрудников), что свидетельствует о повышении эффективности мероприятий по профилактике травматизма и совершенствовании условий профессиональной деятельности.

Особое внимание в исследовании уделено группе сотрудников, не достигших выслуги 20 лет и предельного возраста пребывания на службе, поскольку именно в данной категории выявлены повышенные показатели относительного риска и коэффициента шансов развития неблагоприятных исходов, таких как ограниченная или полная негодность к службе. Несмотря на положительную динамику снижения доли таких случаев, сохраняющийся уровень риска указывает на необходимость усиления медицинского контроля, диспансерного наблюдения и адресных реабилитационных программ.

Анализ структуры травм показал постепенное снижение тяжелых служебных и бытовых повреждений, тогда как уровень легких бытовых травм остается стабильно высоким, что требует внедрения комплексных превентивных программ, направленных не только на снижение травматизма, но и на предупреждение хронизации его последствий. Полученные данные подтверждают важность совершенствования критериев и методик военно-врачебной экспертизы, а также необходимости пересмотра подходов к профессиональной реабилитации, особенно в отношении молодых сотрудников.

Сведения об авторах:

Лихолетов Андрей Геннадьевич – заместитель начальника управления медицинского обеспечения, Департамент по материально-техническому и медицинскому обеспечению МВД России; Россия, 123060, Москва, ул. Расплетина, д. 26; SPIN: 2375-1624; ORCID: 0009-0003-9146-2461; e-mail: oomp.mvd@mail.ru

Ичитовкина Елена Геннадьевна – доктор медицинских наук, доцент, главный психиатр МВД России, Департамент по материально-техническому и медицинскому обеспечению МВД России, Россия, 123060, Москва, ул. Расплетина, д. 26; SPIN: 4333-0282; ORCID: 0000-0001-8876-669X; e-mail: elena.ichitovckina@yandex.ru

Соловьев Андрей Горгоньевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии, Северный государственный медицинский университет; Россия, 163069, Архангельск, Троицкий проспект, д. 51; SPIN: 2952-0619; ORCID: 0000-0002-0350-1359; e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

Злоказова Марина Владимировна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии им. В. И. Багаева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кировский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 610998, Кировская область, г. Киров, ул. Владимирская, д. 112; ORCID: 0000-0001-6994-0613; SPIN - 8954-4815; e-mail: marinavz@mail.ru

¹National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Occupational injuries among law enforcement personnel – United States, 2003–2019 // Centers for Disease Control and Prevention. – 2023. – URL: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/policing/default.html> (дата обращения: 24.06.2025)

Information about the authors:

Andrey G. Likholetov – Deputy Head of the Medical Support Directorate, Department for Logistics and Medical Support of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation; 123060, Moscow, Raspletina St., 26; SPIN: 2375-1624; ORCID: 0009-0003-9146-2461, E-mail: oomp.mvld@mail.ru

Elena G. Ichitovkina – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, psychiatrist, Chief Psychiatrist of the Ministry of Internal Affairs of Russia; Department of Material and Technical Support and Medical Services of the Ministry of Internal Affairs of Russia; 123060, Moscow, Raspletina St., Building 26; SPIN: 4333-0282; ORCID: 0000-0001-8876-669X; e-mail: elena.ichitovkina@yandex.ru

Andrey G. Soloviev – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Psychiatry, Northern State Medical University; 163069, Arkhangelsk, Troitsky Avenue, Building 51; SPIN: 2952-0619; ORCID: 0000-0002-0350-1359; e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

Marina V. Zlokazova – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Psychiatry named after V.I. Bagary, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kirov State Medical University», the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Russia, 610998, Kirov, Kirov region, Vladimirskaia St., 112; ORCID: 0000-0001-6994-0613; SPIN - 8954-4815, e-mail: marinavz@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом. Сбор первичных материалов, интерпретация полученных данных, написание первичного варианта статьи – А. Г. Лихолетов; сбор первичных материалов, написание первичного варианта статьи Е. Г. Ичитовкина, подготовка иллюстраций, дизайн и методология исследования М. В. Злоказова; постановка общей проблемы исследования, обсуждение результатов исследований, редактирование окончательного варианта статьи, структурирование материала – А. Г. Соловьев.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: AGL collection of primary materials, interpretation of obtained data, writing the initial draft of the article; EGI collection of primary materials, writing the initial draft of the article; MVZ preparation of illustrations, design, and research methodology; AGS formulation of the general research problem, discussion of research results, editing of the final version of the article, structuring of the material.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 27.06.2025

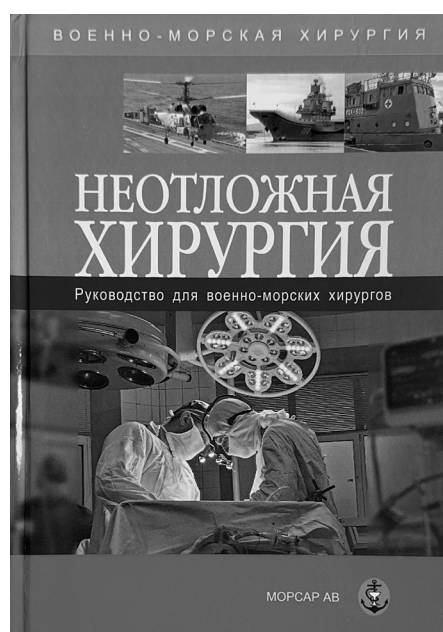
Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Гельфанд Б. Р., Кириенко А. И., Хачатрян Н. Н. *Абдоминальная хирургическая инфекция: российские национальные рекомендации*. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Медицинское информационное агентство. 2021. 168 с. [Gelfand B. R., Kirienko A. I., Khachatryan N. N. *Abdominal Surgical Infection: Russian National Guidelines*. 2nd ed., rev. and enl. Moscow: Medical Information Agency, 2021, 168 p. (In Russ.)].
2. Евдокимов В. И., Иванов Н. М., Ичитовкина Е. Г., Лихолетов А. Г. *Оценка состояния здоровья и заболеваемости сотрудников МВД России (2008–2023 гг.)*: монография. СПб.: Измайловский. 2024. 105 с. (Сер. «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 22) [Evdokimov V. I., Ivanov N. M., Ichitovkina E. G., Likholetov A. G. *Assessment of the state of health and morbidity of employees of the Ministry of Internal Affairs of Russia (2008–2023)*: monograph. St. Petersburg: Izmailovsky, 2024, 105 p. (Ser. "Morbidity of military personnel"; issue 22) (In Russ.)].
3. Гавришук Я. В., Мануковский В. А., Колчанов Е. А., Тулупов А. Н., Демко А. Е., Кажанов И. В. Оптимизация диагностики и лечения пострадавших с закрытой травмой паренхиматозных органов в травмоцентре первого уровня // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2023. № 3. С. 28–33 [Gavrishchuk Ya. V., Manukovsky V. A., Kolchanov E. A., Tulupov A. N., Demko A. E., Kazhanov I. V. Optimization of diagnosis and treatment of patients with blunt trauma to parenchymal organs in a level I trauma center // *Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*, 2023, No. 3, pp. 28–33 (In Russ.)]. doi: 10.33920/med-11-2303-04.
4. Hartley T. A., Burchfiel C. M., Fekedulegn D., Andrew M. E., Violanti J. M. Health disparities in police officers: comparisons to the U.S. general population. *International Journal of Emergency Mental Health*, 2011, Vol. 13, No. 4, pp. 211–220. doi: 10.3233/WOR-2012-1411.
5. Hogan B., MacDonald R., Wallace J., O'Connor S. Emergency medicine and digital health: real-world challenges and future directions. *Journal of Medical Internet Research*, 2020, Vol. 22, No. 7, e18940. doi: 10.2196/18940.
6. Violanti J. M., Owens S. L., Fekedulegn D., Andrew M. E., Charles L. E., Hartley T. A. Law enforcement suicide: a review. *Policing*, 2020, Vol. 43, No. 3, pp. 531–545. doi: 10.1108/PLJPSM-05-2019-0076.
7. Tiesman H. M., Gwilliam M., Konda S., Hartley D., Chaumont Menéndez C. Nonfatal injuries to law enforcement officers: A rise in assaults. *American Journal of Preventive Medicine*, 2015, Vol. 49, No. 3, pp. 398–404. doi: 10.1016/j.amepre.2015.02.016.

8. Maupin D., Wills T., Moran K., et al. Police training and conditioning: improving resilience and reducing injury risks in tactical populations. *Strength and Conditioning Journal*. 2022, Vol. 44, No. 2, pp. 80–90. doi: 10.1519/SSC.0000000000000623.
9. Овчаренко А. П., Лемешкин Р. Н., Толстошеев В. Н., Лучшев А. В. Анализ опыта работы по ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций у специалистов нештатных формирований службы медицины катастроф Минздрава России и ФМБА. *Медицина катастроф*. 2023. № 1. С. 9–13 [Ovcharenko A. P., Lemeshkin R. N., Tolstosheev V. N., Lushchev A. V. Analysis of the experience in eliminating medical and sanitary consequences of emergencies by specialists of non-regular formations of the disaster medicine service of the Ministry of Health of Russia and FMBA. *Disaster Medicine*, 2023, No. 1, pp. 9–13 (In Russ.)]. doi: 10.33266/2070-1004-2023-1-9-13.
10. Mona E., Casadio M., Arvedi M., et al. Physical fitness programs and injury prevention in military and police personnel: a systematic review. *Military Medicine*, 2019, Vol. 184, No. 5–6, pp. e182–e190. DOI: 10.1093/milmed/usz015.
11. Lyons K., Radburn M., Bell S., Griffiths R., Maupin D., Rundle A., Nasrullah A., Mawson S. Occupational injuries and work-related musculoskeletal disorders in policing: a review of evidence and best practices. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 2021, Vol. 31, No. 2, pp. 203–216. doi: 10.1007/s10926-020-09925-0 5.



Уважаемые коллеги!

В 2025 году вышло Руководство для военно-морских хирургов **«Неотложная хирургия»**.

Руководство для военно-морских хирургов «Неотложная хирургия» написано высококвалифицированными специалистами ВМедА им. С. М. Кирова с целью помочь военно-морским хирургам, несущим боевую службу на кораблях и в частях ВМФ, поступить тактически правильно в особых условиях океанских походов, в том числе подо льдами Арктики, когда передать пострадавшего на следующий этап медицинской эвакуации невозможно. Многие авторы данной книги имеют личный опыт оказания хирургической помощи в автономных плаваниях при боевом патрулировании в зонах наших государственных интересов.

Руководство предназначено для военно-морских хирургов от корабельного до го-спитального звена, а также может быть использовано в учебном процессе для подготовки военно-морских врачей.

Неотложная хирургия: Руководство для военно-морских хирургов. – СПб.: МОРСАР АВ, 2025. – 520 с., илл., вкладка.

АНАЛИЗ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ШОКОГЕННЫМИ ТРАВМАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В АВТОМОБИЛЬНЫХ АВАРИЯХ В ПРИМОРСКОМ РЕГИОНЕ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ: ОПИСАТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

^{1,2}С. А. Гудков, ²Ю. Е. Барачевский, ²О. Н. Попова*, ²С. В. Брагина

¹Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко ФМБА России, г. Архангельск, Россия

²Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

ЦЕЛЬ. Установить особенности тяжести состояния пострадавших с шокогенными травмами, полученными в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) на автодорогах федерального, регионального и местного значения в приморском регионе Арктической зоны Архангельской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проанализированы медицинские документы 71 пострадавшего в ДТП на автодорогах Архангельской области, которые получили тяжелую механическую травму, сопровождающуюся шоком. Тяжесть состояния пострадавших при поступлении в травмоцентр оценивали по шкале ВПХ-СП. Выделены три категории пострадавших: с тяжелыми сочетанными травмами, политравмами и крайне тяжелыми политравмами.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Тяжесть состояния пострадавших, получивших шокогенную травму на автодороге федерального значения, выше, чем у травмированных на дорогах регионального и местного значения. В результате ДТП на федеральной автодороге у пострадавших чаще возникают политравмы и крайне тяжелые политравмы по сравнению с травмированными на региональных и местных дорогах. Высокая степень тяжести шока у травмированных на федеральной автодороге встречается чаще, чем у пострадавших на региональных и местных дорогах.

ОБСУЖДЕНИЕ. Наиболее тяжелое состояние пострадавших, получивших шокогенную травму на автодороге федерального значения, вероятно, связано с особенностями транспортного движения по такой дороге, которые обусловлены высокой скоростью движения, большой грузоподъемностью, плотностью потока автомашин по сравнению с дорогами региональными и местными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Тяжесть состояния пострадавших в ДТП и получивших тяжелую механическую травму, сопровождающуюся шоком, на дорогах федерального, регионального или местного значения связана с местом получения травмы. Наиболее тяжелое состояние у пострадавших, которое проявляется клинической картиной политравмы, в том числе и крайне тяжелой, возникает на федеральной автодороге. При этом шок III-IV степени также чаще возникает у пострадавших в ДТП на федеральной автодороге. Для своевременного оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим в ДТП на федеральной автодороге необходимо создать мобильные трассовые пункты.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, Приморский регион, Арктическая территория, автодороги федерального, регионального и местного значения, дорожно-транспортное происшествие, ДТП, травматический шок, тяжесть состояния пострадавших

*Для корреспонденции: Попова Ольга Николаевна, e-mail: popova_nsmu@mail.ru

*For correspondence: Olga N. Popova, e-mail: popova_nsmu@mail.ru

Для цитирования: Гудков С. А., Барачевский Ю. Е., Попова О. Н., Брагина С. В. Анализ тяжести состояния пострадавших с шокогенными травмами, полученными в автомобильных авариях в Приморском регионе Арктической зоны России: описательное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 47–52, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-47-52>; EDN: <https://elibrary.ru/VKHBXT>

For citation: Gudkov S.A., Barachevsky Yu.E., Popova O.N., Bragina S.V. Analysis of severity of victims' condition with shockogenic injuries sustained in automobile accidents in seaside region of Arctic zone of Russia: descriptive study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 47–52, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-47-52>; EDN: <https://elibrary.ru/VKHBXT>

ANALYSIS OF SEVERITY OF VICTIMS' CONDITION WITH SHOCKOGENIC INJURIES SUSTAINED IN AUTOMOBILE ACCIDENTS IN SEASIDE REGION OF ARCTIC ZONE OF RUSSIA: DESCRIPTIVE STUDY

^{1,2}Sergey A. Gudkov, ²Yuri E. Barachevsky, ²Olga N. Popova*, ²Svetlana V. Bragina

¹Northern Medical Clinical Center named after N.A. Semashko FMBA of Russia, Arkhangelsk, Russia

²Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

OBJECTIVE. To determine the peculiarities of the severity of the victims' condition with shockogenic traumas received in road traffic accidents (RTA) on federal, regional and local highways in the seaside region of the Arctic zone of the Arkhangelsk region.

MATERIALS AND METHODS. There was the analysis of medical documents of 71 victims of road accidents on the roads of the Arkhangelsk region who had received severe mechanical trauma accompanied by shock. The severity of the victims' condition at admission to the trauma center was assessed according to the CAP-SP scale. Three categories of victims were distinguished: with severe combined injuries, polytraumas and extremely severe polytraumas.

RESULTS. The severity of the victims' condition who suffered shock trauma on a federal highway is higher than those injured on regional and local roads. Victims of federal highway accidents are more likely to suffer polytrauma and extremely severe polytrauma compared to those injured on regional and local roads. High severity shock is more common in victims injured on the federal highway than in victims injured on regional and local roads.

DISCUSSION. The most severe condition of the victims who received shockogenic trauma on the federal highway is probably related to the peculiarities of traffic on this road, which is caused by higher speed, higher load capacity, higher density of the vehicle flow compared to the regional and local roads.

CONCLUSION. The severity of the victims' condition in road accidents and severe mechanical trauma accompanied by shock on federal, regional or local roads is related to the place of injury. The most severe condition of victims, which is manifested by clinical picture of polytrauma, including extremely severe, occurs on the federal highway. At the same time, shock of III-IV degree also occurs more often in victims of road traffic accidents on the federal highway. In order to provide timely emergency medical care to victims of road accidents on the federal highway, it is necessary to create mobile highway stations.

KEYWORDS: marine medicine, seaside region, Arctic territory, federal, regional and local highways, road accident, traumatic shock, severity of victims' condition

Введение. Архангельская область (АО) – приморский Арктический субъект Российской Федерации (РФ). На севере АО омывается Белым, Баренцевым и Карским морями, значительная часть сухопутной территории расположена в Арктической зоне РФ (АЗ РФ).

В АО многоотраслевая промышленность: судостроительная, космическая, рыбная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная, добывающая. Архангельский морской порт обеспечивает выход к Северному морскому пути (СМП), имеющему стратегическое значение для РФ [1].

Перспективы дальнейшего экономического роста АО во многом определяются транспортом, в том числе автомобильным, работа которого обеспечивается сетью дорог. В настоящее время дорожная сеть АО представлена дорогой федерального значения М-8 «Холмогоры» (ФАД М-8 «Холмогоры»), имеющей протяженность 1259 км, при этом 565 км проходят по территории области, а также дорогами регионального (межмуниципального) и местного

значения – 7018 км, из которых 4649 км (66 %) гравийно-щебеночные, а 654 км (9 %) – грунтовые. Кроме того, ежегодно создаются 335 км автозимников и 22 км ледовых переправ¹. Таким образом, 75 % дорог регионального и местного значения в АО не имеет твердого асфальто-бетонного покрытия, а 5 % является временными на зимний период.

Основная задача автомобильного транспорта – перемещение людей и грузов, которое потенциально является травмоопасным. При дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) с медицинскими последствиями самыми тяжелыми и жизнеугрожающими для пострадавших являются шокогенные травмы [2–4]. В ранее проведенных исследованиях установлено, что среди шокогенных травм, полученных пострадавшими в Арктической зоне АО, доля дорожно-транспортных составляет почти 60 % [5].

¹Дорожное агентство «Архангельскавтодор». Дорожная сеть Архангельской области. Доступно по адресу: <https://www.ador.ru/roads/list>. Дата обращения 19.12.2024

Цель. Установить особенности тяжести состояния пострадавших с шокогенными травмами, полученными в ДТП на автодорогах федерального, регионального и местного значения в приморском регионе Арктической зоны АО.

Материалы и методы. По критериям описания серии случаев проведен анализ медицинских документов (сопроводительный талон станции скорой медицинской помощи – форма 114/у, операционный журнал – форма 063/у, медицинская карта стационарного больного – форма 003/у, заключения компьютерной и ядерно-магнитной резонансной томографии, описания рентгенограмм, результаты лабораторных исследований) у 71 травмированного, поступившего для лечения в Архангельскую областную клиническую больницу (АОКБ) – травмоцентр I уровня. Все травмированные получили тяжелые механические повреждения, сопровождавшиеся шоком, в результате ДТП на дорогах Арктической зоны АО. При поступлении в АОКБ тяжесть состояния пострадавших оценивали по шкале ВПХ-СП [6]. Для этого анализировали 12 симптомов, определяли значение каждого из них и проводили их оценку в баллах, которые затем суммировали. Если сумма баллов была до 20 – состояние пострадавшего оценивали как нетяжелое, от 20 до 31 балла – тяжелое, от 32 до 45 баллов – крайне тяжелое и более 45 баллов – критическое.

Поскольку в процессе выполнения настоящего исследования выяснилось, что подавляющее большинство пострадавших имели сочетанные травмы, то травмированных разделили на три категории: с тяжелой сочетанной травмой (21–29 баллов), политравмой (24–38 баллов) и с крайне тяжелой политравмой (35–78 баллов) [7].

При статистическом анализе проверку распределения полученных данных производили с помощью критериев Колмогорова-Смирнова.

Результаты обработки данных представлены количественными и категориальными переменными: количественные – в виде медианы (Me) и процентильного интервала 25–75 (Q_1 – Q_3), категориальные – в виде процентных долей (%). Расчет границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ) выполнен методом Fisher с помощью программы WinPepi, использован пакет прикладных программ STATA ver. 12. Сравнение двух групп количественных переменных выполнено с помощью U-критерия Манна-Уитни, сравнение процентных долей – критерием χ^2 Пирсона.

Результаты. Тяжесть состояния пострадавших, рассчитанная по показателям шкалы ВПХ-СП у травмированных на ФАД М-8 «Холмогоры», были выше, чем на региональных и местных автодорогах (табл. 1).

Можно предположить, что более тяжелое состояние у пострадавших в результате ДТП на федеральной автодороге обусловлено более высокой скоростью движения и большей грузоподъемностью автомашин на этой дороге, по сравнению с машинами на региональных и местных дорогах. По законам физики, количество кинетической энергии (как компонент механической), которую движущийся предмет (машина) имеет, а значит, может передать при ДТП пострадавшему, зависит от массы и скорости движения в квадрате, что и определяет тяжесть механических повреждений при травме.

В ранее проведенных исследованиях в Арктической и приарктической зонах АО установлено, что травмы, сопровождающиеся шоком у пострадавших в ДТП, возникают в основном при сочетанных повреждениях различных областей тела: головы, шеи, груди, живота, таза, позвоночника и конечностей [8]. Так как диапазон категорий пострадавших, имеющих сочетанную травму, очень разнообразный

Таблица 1

Тяжесть состояния пострадавших с травматическим шоком на автодорогах разного значения в Архангельской области, Me (Q_1 – Q_3)

Table 1

Severity of the condition of victims with traumatic shock on a highway of various significance in the Arkhangelsk region, Me (Q_1 – Q_3)

Место травмы	Тяжесть состояния пострадавших по шкале ВПХ-СП, баллы	Значимость различий, p
Федеральная автодорога М-8 «Холмогоры»	28,1 (24,3–32,4)	< 0,001
Региональные и местные автодороги	23,3 (20,7 – 28,1)	

по тяжести, локализации и характеру повреждений, а также по тяжести состояния пострадавших, то по лечебной стратегии и тактике лечения повреждений отдельных областей тела Е.К. Гуманенко с соавт. предложили выделять три категории травмированных, имеющих сочетанные травмы [7]. В рамках выполненной работы проведен анализ категории сочетанных травм у пострадавших при ДТП на дорогах федерального, регионального и местного значения в Арктической зоне АО (табл. 2).

Установлено, что тяжесть состояния пострадавших в результате ДТП на дорогах разного значения существенно отличается. В целом состояние пострадавших после ДТП на федеральной автодороге тяжелее, чем на дорогах регионального и местного значения. Так, пострадавшие в ДТП на федеральной автодороге, по сравнению с региональными и местными дорогами, получают тяжелые сочетанные травмы чаще в 1,5 раза, политравмы – в 3,5 раза и крайне тяжелые политравмы – в 2,7 раза.

Поскольку в большинстве случаев тяжесть состояния пострадавших с сочетанными травмами определяется травматическим шоком [9], то проведен анализ распределения шока по степени тяжести у травмированных на дорогах Арктической зоны АО (табл. 3).

Выявлено, что высокая степень тяжести шока у пострадавших на федеральной автодороге встречается значительно чаще, чем на региональных и местных. Так, шок III степени тяжести отмечен у 30,6 % пострадавших на федеральной дороге и у 17,4 % – на дорогах регионального и местного значения ($p < 0,001$).

Обсуждение. В результате проведенного исследования установлено, что тяжесть состояния пострадавших в результате ДТП на федеральной автодороге, по сравнению с дорогами региональными и местными, значительно выше. Можно предположить, что основной причиной этого является то, что на дорогах федерального значения выше скорость движения, больше автотранспорта высокой грузоподъем-

Таблица 2

Категория сочетанных травм, полученных при ДТП на дорогах федерального, регионального и местного значения в Архангельской области, абс. (%)

Table 2

Category of combined injuries sustained in road accidents on roads of federal, regional and local significance in the Arkhangelsk region, abs. (%)

Место ДТП	Категория сочетанных травм [7], абс. (%)		
	тяжелая сочетанная травма	политравма	крайне тяжелая политравма
Федеральная автодорога М-8 «Холмогоры»	20 (28,2) [95% ДИ 23-38]	21 (29,6) [95% ДИ 23-38]	8 (11,3) [95% ДИ 6-16]
Региональные и местные автодороги	13 (18,3) [95% ДИ 14-27]	6 (8,5) [95% ДИ 6-16]	3 (4,2) [95% ДИ 2-10]

Таблица 3

Распределение тяжести шока у пострадавших на автодорогах Архангельской области, абс. (%)

Table 3

Distribution of shock severity in victims on the roads of the Arkhangelsk region, abs. (%)

Автодороги	Степень тяжести шока			
	I	II	III	IV Терминальное состояние
Федеральная автодорога М-8 «Холмогоры»	12 (24,5) [95% ДИ 18-33]	21 (42,9) [95% ДИ 32-48]	15 (30,6) [95% ДИ 23-38]	1 (2,0) [95% ДИ 1-5]
Региональные и местные автодороги	5 (21,7) [95% ДИ 14-27]	14 (60,9) [95% ДИ 52-68]	4 (17,4) [95% ДИ 10-22]	0 (0,0)

ности и значительно их поток, чем на дорогах региональных и местных.

Тяжесть состояния пострадавших определяется категорией сочетанных травм, которая устанавливается в том числе и по шкале ВПХ-СП [6, 7]. Известно, что у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой тяжесть состояния проявляется шоком, преимущественно I степени, реже – острой дыхательной недостаточностью (ОДН) и острой сердечной недостаточностью (ОСН) при ушибах сердца [8]. В проведенном нами исследовании доля этой категории пострадавших в АО на федеральной автодороге составила практически 30 %, а на региональных и местных – 20 %.

В исследовании, выполненном Е. К. Гуманенко с соавт., тяжесть состояния у пострадавших с политравмой определялась травматическим шоком, преимущественно II-III степени, реже – ОДН, травматической мозговой комой и ОСН при ушибах сердца [7]. Установлено, что на дороге федерального значения в АО доля таких пострадавших – около 30 %, что в 3,5 раза больше, чем на дорогах регионального и местного значения (8,5 %) ($p < 0,001$).

Известно, что при крайне тяжелой политравме состояние травмированных обусловлено травматической мозговой комой, реже – ОДН и ОСН при тампонадах сердца [7]. В Арктической зоне АО доля таких пострадавших соответственно составила 11,3 % при ДТП на федеральной автодороге и 4,2% – на региональных и местных дорогах.

При анализе распределения шока по степени тяжести выявлено, что наиболее тяжелый (III-IV степени) шок статистически значимо чаще встречается у пострадавших на федеральной автодороге.

Следует заметить, несмотря на то что в целом состояние пострадавших при ДТП на региональных и местных автодорогах менее тяжелое по сравнению с федеральными, оказание скорой, в том числе скорой специализированной медицинской помощи пострадавшим на этих дорогах может быть затруднено из-за увеличения времени прибытия бригады скорой медицинской помощи к травмированному. Связано это с качеством дорожного покрытия и содержанием дорог, особенно в зимних условиях. Поэтому необходимо организовать мобильные трассовые пункты на федеральной автодороге для экстренного реагирования на ДТП как на федеральной, так и на региональных или местных дорогах.

Заключение. Анализируя результаты проведенного исследования, следует заключить, что тяжесть состояния пострадавших в ДТП и получивших тяжелую механическую травму, сопровождающуюся шоком, на дорогах федерального, регионального или местного значения в АО, связана с местом ее получения. Наиболее тяжелые травмы у пострадавших выявлены на федеральной автодороге по сравнению с пострадавшими на региональных и местных дорогах. При шокогенных травмах, полученных на дороге федерального значения, тяжесть состояния травмированных значительно чаще проявляется клинической картиной политравмы или крайне тяжелой политравмы (соответственно 29,6 % и 11,3 %), что статистически значимо больше, чем у пострадавших на региональных и местных дорогах (8,5 % и 4,2 % соответственно) ($p < 0,001$). При этом наиболее тяжелый шок III-IV степени также чаще возникает у пострадавших в ДТП на федеральной трассе.

Информация об авторах:

Гудков Сергей Андреевич – заведующий кабинетом трансфузиологии, врач анестезиолог-реаниматолог, Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко ФМБА России; Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий пр-т, д. 115; ORCID: 0009-0002-4139-7609; e-mail: s.gudkof@yandex.ru

Барачевский Юрий Евлampeвич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Северный государственный медицинский университет; Россия, 163069, г. Архангельск, Троицкий пр-т, д. 51; ORCID: 0000-0002-5299-4786; e-mail: barjel@yandex.ru

Попова Ольга Николаевна – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры гигиены и медицинской экологии, Северный государственный медицинский университет; Россия, 163069, г. Архангельск, Троицкий пр-т, д. 51; ORCID: 0000-0002-0135-4594; e-mail: popova_nsmu@mail.ru

Брагина Светлана Валентиновна – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой травматологии, ортопедии и военной хирургии, Северный государственный медицинский университет; Россия, 163069, г. Архангельск, Троицкий пр-т, д. 51; ORCID: 0000-0002-0900-4572; e-mail: svetabragina69@mail.ru

Information about authors:

Sergey A. Gudkov – Head of the Transfusiology Office, transfusiologist, anesthesiologist, N. A. Semashko Northern Medical Clinical Center of the FMBA of Russia; Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 115; ORCID: 0009-0002-4139-7609; e-mail: s.gudkof@yandex.ru

Yuri E. Barachevsky – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Northern State Medical University; Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-5299-4786; e-mail: barjel@yandex.ru

Olga N. Popova – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Hygiene and Medical Ecology, Northern State Medical University; Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-0135-4594; e-mail: popova_nsmu@mail.ru

Svetlana V. Bragina – Cand. of Sci. (Med), Associate Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Surgery, Northern State Medical University; Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0002-0900-4572; e-mail: svetabragina69@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили данную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – Е. Ю. Барачевский, С. А. Гудков; сбор и математический анализ данных – С. А. Гудков; подготовка рукописи – С. А. Гудков, Ю. Е. Барачевский, О. Н. Попова, С. В. Брагина.

Author contribution. All authors confirm their authorship according to the international criteria of the ICMJE all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved this version before publication.

Special contribution: EYuB, SAG contribution to the concept and plan of the study. SAG contribution to the data collection and mathematical analysis. SAG, EYuB, ONP, SVB contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: данная работа не имела финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 16.02.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Мосягин И. Г. Стратегия развития морской медицины на Арктическом главном региональном направлении национальной морской политики России // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 3. С. 7–22 [Mosyagin I. G. Strategy for the development of marine medicine in the Arctic main regional direction of the national marine policy of Russia. *Marine Medicine*, 2017, Vol. 3, No. 3, pp. 7–22 (in Russ)]. doi: 10.22328/2413-5747-2017-3-3-7-22.
2. Радивилко К. С., Маслакова Д. А. Организация оказания медицинской помощи на догоспитальном этапе пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях в Кемеровской области – Кузбассе // *Политравма*. 2024. № 2. С. 6–10 [Radivilko K. S., Maslakova D. A. Organization of prehospital medical care for victims of road accidents in the Kemerovo region – Kuzbass. *Polytrauma*, 2024, No. 2, pp. 6–10 (in Russ)]. doi: 10.24412/1819-1495-2024-2-6-10.
3. Dobson G. P. Mechanisms of early trauma-induced coagulopathy: The clot thickens or not? *J Trauma Acute Care Surg*, 2015, Vol. 79, № 2, pp. 301–309.
4. Duret J. Skeletal muscle oxygenation in severe trauma patients during haemorrhagic shock resuscitation. *Crit Care*, 2015, Vol. 19, pp. 141.
5. Гудков С. А., Барачевский Ю. Е., Попова О. Н., Брагина С. В. Сезонная характеристика шокогенных травм в условиях Арктической зоны Архангельской области // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2024. № 3. С. 37–44 [Gudkov S. A., Barachevsky Yu. E., Popova O. N., Bragina S. V. Seasonal characteristics of shock-induced injuries in the Arctic zone of the Arkhangelsk region. *Medical-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2024, No. 3, pp. 37–44 (in Russ)]. doi: 10.25016/2541-7487-2024-0-3-37-44.
6. Гуманенко Е. К., Бояринцев В. В., Супрун Т. Ю., Ляшедько П. П. *Объективная оценка тяжести травм*. СПб; 1999: 110 с. [Gumanenko E. K., Boyarintsev V. V., Suprun T. Yu., Lyashedko P. P. *Objective assessment of injury severity*. St. Petersburg; 1999: 110 p. (in Russ)].
7. Гуманенко Е. К., Завражнов А. А., Супрун А. Ю., Хромов А. А. Тяжелая сочетанная травма и политравма: определение, классификация, клиническая характеристика, исходы лечения // *Политравма*. 2021. № 4. С. 6–17 [Gumanenko E. K., Zavrazhnov A. A., Suprun A. Yu., Khromov A. A. Severe combined trauma and polytrauma: definition, classification, clinical characteristics, treatment outcomes. *Polytrauma*, 2021, No. 4, pp. 6–17 (in Russ)]. doi: 10.24412/1819-1495-2021-4-6-17.
8. Матвеев Р. П., Гудков С. А. Эпидемиологическая характеристика шокогенной травмы в арктической и приарктической зоне Архангельской области // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2017. № 4. С. 34–40 [Matveev R. P., Gudkov S. A. Epidemiological characteristics of shock trauma in the Arctic and near-Arctic zone of the Arkhangelsk region. *Medical-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2017, No. 4, pp. 34–40 (in Russ)]. doi: 10.25016/2541-7487-2017-0-4-34-40.
9. Завражнов А. А., Гуманенко Е. К., Супрун А. Ю., Соловьев И. А., Жаровских О. С., Дедов А. В. Тяжелая сочетанная травма и политравма – многопрофильная клиническая патология и актуальная мультидисциплинарная проблема // *Альманах Института хирургии им. А. В. Вишневского*. 2022. № 1. С. 692–693 [Zavrazhnov A. A., Gumanenko E. K., Suprun A. Yu., Soloviev I. A., Zharovskikh O. S., Dedov A. V. Severe combined trauma and polytrauma is a multidisciplinary clinical pathology and an urgent multidisciplinary problem. *Almanac of the Vishnevsky Institute of Surgery*, 2022, No. 1, pp. 692–693 (in Russ)].

ВЛИЯНИЯ ВАКЦИНАЦИИ НА ТЕЧЕНИЕ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ СТАРШЕ 50 ЛЕТ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А. И. Зарубенко, В. А. Улятовский, Д. В. Черкашин, Ю. В. Симоненко, Э. В. Гладышева,
А. В. Пастухов, А. С. Чуенков*

Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Новая коронавирусная инфекция (НКИ) COVID-19 внесла значительные изменения в структуру заболеваемости и смертности всего человечества, особенно это отразилось на людях среднего, пожилого и старческого возраста, что связано как с особенностями возрастных изменений человеческого организма, так и с появлением множества сопутствующих заболеваний у пациентов более старшей возрастной группы. Именно поэтому своевременная вакцинация и регулярная ревакцинация против НКИ играют особенно важную роль в течении заболевания и профилактике осложнений у данной категории. В связи с включением COVID-19 в список сезонных заболеваний в настоящее время обсуждается отмена обязательной ревакцинации от коронавируса SARS-CoV-2, но она, вероятнее всего, должна остаться обязательной для определенных групп повышенного риска, в том числе и для лиц старше 50 лет. В данном исследовании мы оценили влияние вакцинации на течение COVID-19 у больных именно в этом возрасте, принимая во внимания все основные показатели клинического течения заболевания. Сопоставление результатов и определение их статистической значимости свидетельствуют о том, что вакцинация, действительно, снижает риски среднетяжелого и тяжелого течения, уменьшает средние сроки госпитализации и положительно влияет на ряд показателей течения COVID-19 у людей старше 50 лет.

ЦЕЛЬ. Оценить особенности течения НКИ у вакцинированных и невакцинированных пациентов в возрасте старше 50 лет.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В ходе исследования была проведена ретроспективная оценка характера течения COVID-19 у вакцинированных и невакцинированных пациентов в возрасте старше 50 лет. Для исследования определена однородная выборка в количестве 56 человек (возрастная медиана обеих выборок – 63 года, от 50 до 83 лет) из числа пациентов, проходивших лечение в Клинике военно-морской терапии Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова в период с апреля 2020 г. по февраль 2021 г. Общая выборка разделена на две подгруппы: однородные по критерию получения вакцины. Таким образом, была выделена группа вакцинированных (1-я группа) в количестве 27 человек и невакцинированных (2-я группа) в количестве 29 человек. Группы сравнивали по основным значимым показателям течения заболевания, включая срок госпитализации, основные жалобы, показатели клинического и биохимического анализов крови, результаты инструментальных исследований и исходы лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Данные, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о неоднозначности проблемы влияния вакцинации на течение НКИ у пациентов старше 50 лет, так как в этом возрасте заболевание неизбежно входит в синергию с сопутствующей соматической патологией и общими возрастными изменениями. Несмотря на это, были выявлены статистически значимые различия между течением заболевания в исследуемых группах, свидетельствующие о благотворном влиянии вакцинации на скорость восстановления пациентов после перенесенной инфекции и на ее развитие в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Вакцинация от НКИ в группе людей старше 50 лет облегчает восстановление после перенесенного заболевания и уменьшает риски осложнений, что делает ее необходимой для данной возрастной группы. Введение обязательной вакцинации для лиц старше 50 лет поможет снизить нагрузку на здравоохранение и экономические затраты на медицинское обеспечение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, новая коронавирусная инфекция, НКИ, пожилой возраст, сопутствующая соматическая патология, вакцинация

*Для корреспонденции: Чуенков Алексей Сергеевич, e-mail: alexchuenkov@gmail.com

*For correspondence: Alexey S. Chuenkov, e-mail: alexchuenkov@gmail.com

Для цитирования: Зарубенко А. И., Улятовский В. А., Черкашин Д. В., Симоненко Ю. В., Гладышева Э. В., Пастухов А. В., Чуенков А. С. Влияния вакцинации на течение новой коронавирусной инфекции у пациентов старше 50 лет: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 53–64,

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-53-64>; EDN: <https://elibrary.ru/VLMIZD>

For citation: Zarubenko A. I., Ulyatovsky V. A., Cherkashin D. V., Simonenko Yu. V., Gladysheva E. V., Pastukhov A. V., Chuenkov A. S. Effect of vaccination on the course of new coronavirus infection in patients over 50 years of age: a retrospective study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 53–64, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-53-64>; EDN: <https://elibrary.ru/VLMIZD>

EFFECT OF VACCINATION ON THE COURSE OF NEW CORONAVIRUS INFECTION IN PATIENTS OVER 50 YEARS OF AGE: A RETROSPECTIVE STUDY

*Alexandra I. Zarubenko, Viktor A. Ulyatovsky, , Dmitry V. Cherkashin, Yulia V. Simonenko, Elvira V. Gladysheva, Alexey V. Pastukhov, Alexey S. Chuenkov**
Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

INTRODUCTION. The new coronavirus infection (NCI) COVID-19 has brought significant changes in the structure of morbidity and mortality of the whole mankind, especially it affected people of middle, old and elderly age, which is associated both with the peculiarities of age-related changes in the human body and onset of many comorbidities in patients of older age group. That is why timely vaccination and regular revaccination against NCI play a particularly important role in the course of the disease and prevention of complications in this category. Due to the inclusion of COVID-19 in the list of seasonal diseases, the abolition of mandatory revaccination against SARS-CoV-2 coronavirus is currently being discussed, but it should most likely remain mandatory for certain high-risk groups, including those over 50 years of age. In this study, we evaluated the impact of vaccination on the course of COVID-19 in patients exactly at this age, taking into account all the main indicators of the clinical course of the disease. Comparison of the results and determination of their statistical significance indicate that vaccination, indeed, reduces the risks of moderate and severe course, decreases the average duration of hospitalization and positively affects a number of indicators of the course of COVID-19 in people over 50 years of age.

OBJECTIVE. To evaluate the course of NCI in vaccinated and unvaccinated patients over 50 years of age.

MATERIALS AND METHODS. In the course of the study, a retrospective evaluation of the COVID-19 course in vaccinated and unvaccinated patients over 50 years of age was carried out. A homogeneous sample of 56 people (age median of both samples – 63 years, from 50 to 83 years) from the patients treated at the Clinic of Naval Therapy of the Kirov Military Medical Academy in the period from April 2020 to February 2021 was determined for the study. The total sample was divided into two subgroups: homogeneous according to the criterion of vaccine receipt. Thus, a group of vaccinated (group 1) of 27 people and unvaccinated (group 2) of 29 people was distinguished. The groups were compared according to the main significant indicators of the disease course, including period of hospitalization, main complaints, clinical and biochemical blood tests, results of instrumental investigations and treatment outcomes.

RESULTS. The data obtained in the course of the study indicate the ambiguity of the problem of the vaccination effect on the course of NCI in patients over 50 years of age, since at this age the disease inevitably enters the synergy with concomitant somatic pathology and general age-related changes. Despite this, statistically significant differences were found between the course of the disease in the studied groups, indicating a beneficial effect of vaccination on the rate of patients' recovery from the infection and on its development in general.

CONCLUSION. Vaccination against NCI in people over 50 years of age facilitates recovery from the disease and reduces the risks of complications, making it essential for this age group. Making vaccination mandatory for people over 50 years of age will help reduce the burden on health care and the economic costs of medical support.

KEYWORDS: marine medicine, new coronavirus infection, NCI, older age, comorbid somatic pathology, vaccination

Введение. Новая коронавирусная инфекция (НКИ) – инфекционное заболевание, вызываемое вирусом SARS-CoV-2¹. С момента появления до настоящего времени COVID-19 остается одной из наиболее актуальных проблем для здравоохранения всех стран мира. В связи

с масштабами распространения, уровнем заболеваемости и влиянием на мировую экономику данная эпидемия была объявлена Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) пандемией в 2020 г.², но на данный момент ВОЗ оценивает эпидемическую ситуацию по COVID-19

¹Плутницкий А. Н. и др. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». Версия 18 (26.10.2023) (утв. Минздравом России).

²Эл. ресурс <https://www.medscape.com/viewarticle/924596> (дата обращения: 15.06.2024).

как благоприятную. Это обстоятельство позволило снять режим международной чрезвычайной ситуации и 05 мая 2023 г. объявить о завершении пандемии³.

Несмотря на то, что по состоянию на вторую половину 2021 г. пороговое значение в 70 % вакцинированного или инфицированного населения мира уже было достигнуто, в мире сохранились сезонные всплески заболеваемости COVID-19. В настоящее время COVID-19 постепенно входит в список наиболее распространенных сезонных инфекций, но клиническое бремя данной инфекции во всем мире значительно снизилось [1].

В Российской Федерации на момент начала 2024 г. обязательная вакцинация и ревакцинация от коронавируса SARS-CoV-2 отменена, но она осталась рекомендуемой для всего населения, в особенности для определенных групп повышенного риска, в том числе и для лиц среднего, пожилого и старческого возраста. В связи с достижением достаточного уровня коллективного иммунитета произошел переход от «экстренного» характера иммунизации к «рутинному», который предполагает встраивание вакцинации от НКИ в сезонный календарь прививок⁴. На данный момент на территории Российской Федерации зарегистрировано и доступно к использованию 9 вариантов вакцин, в том числе для назального введения. Несмотря на это интерес населения к проведению ревакцинации неуклонно падает [2]. Эти тенденции схожи с мировыми, что наглядно демонстрируется на графике количества введенных в Соединенных Штатах Америки (США) доз вакцин от COVID-19 (рис. 1)⁵.

Уменьшение «энтузиазма» по отношению к вакцинации также может быть связано с боязнью возможных вакцинальных реакций и поствакцинальных осложнений, которые широко описаны как в отечественной [3], так и в зарубежной литературе [4–6]. Важно отметить, что,

по литературным данным, количество возможных осложнений от использования зарубежных вакцин превосходит количество таковых от вакцин, произведенных в Российской Федерации [7]. Подобная закономерность может быть связана с недостаточными статистическими данными или с лучшей апробацией отечественных вакцин.

Снижение уровня иммунизации населения, в совокупности с постоянными мутациями исходного вирусного штамма, может привести к повторному ухудшению эпидемиологической ситуации. Особенно опасной может стать ситуация коинфицирования COVID-19 и сезонным гриппом [8].

В настоящее время выявлен целый ряд факторов риска, влияющих на тяжесть течения НКИ и повышающих вероятность летального исхода. К ним относятся пожилой возраст, мужской пол, расовая и этническая принадлежность, курение; сопутствующие патологии: ожирение, заболевания дыхательных путей и сердечно-сосудистой системы, патологии почек со снижением их функции, сахарный диабет, онкологические заболевания, в том числе онкогематологические⁶ [9–11].

Большая часть населения, инфицированная НКИ, испытывает легкие и умеренные симптомы респираторного заболевания и выздоравливает без необходимости специального лечения. У пожилых людей данное заболевание часто протекает в среднетяжелой и тяжелой формах, требующих госпитализации и специфического лечения. Кроме того, пожилые люди часто переносят НКИ в атипичной форме (с поражением желудочно-кишечного тракта), что затрудняет диагностику и дальнейшее лечение. Возраст является одним из основных независимых факторов риска, ассоциируемых с повышенной летальностью от НКИ.

На данный момент в открытом доступе имеется несколько крупных ретроспективных исследований, подтверждающих влияние вакцинации на снижение заболеваемости и смертности от НКИ среди людей старше 50 лет. Так, по подсчетам французских специ-

³Эл. ресурс <https://www.rbc.ru/society/05/05/2023/645503499a79477d05bf2bb4> (дата обращения: 20.05.2024).

⁴Письмо Минздрава России от 17 июня 2022 года № 30-4/И/2-9890 «О направлении временных методических рекомендаций: "Порядок проведения вакцинации против новой коронавирусной инфекции (COVID-19)"» // СПС КонсультантПлюс.

⁵Эл. ресурс: <https://ourworldindata.org/grapher/daily-covid-19-vaccination-doses?tab=chart&country=~USA> (дата обращения 25.02.2025).

⁶Крюков Е. В. Патогенез и клинические проявления поражения сердечно-сосудистой системы у пациентов с новой коронавирусной инфекцией (COVID19) / Е. В. Крюков [и др.]. Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова. СПб.: Веда Принт, 2021. 36 с.

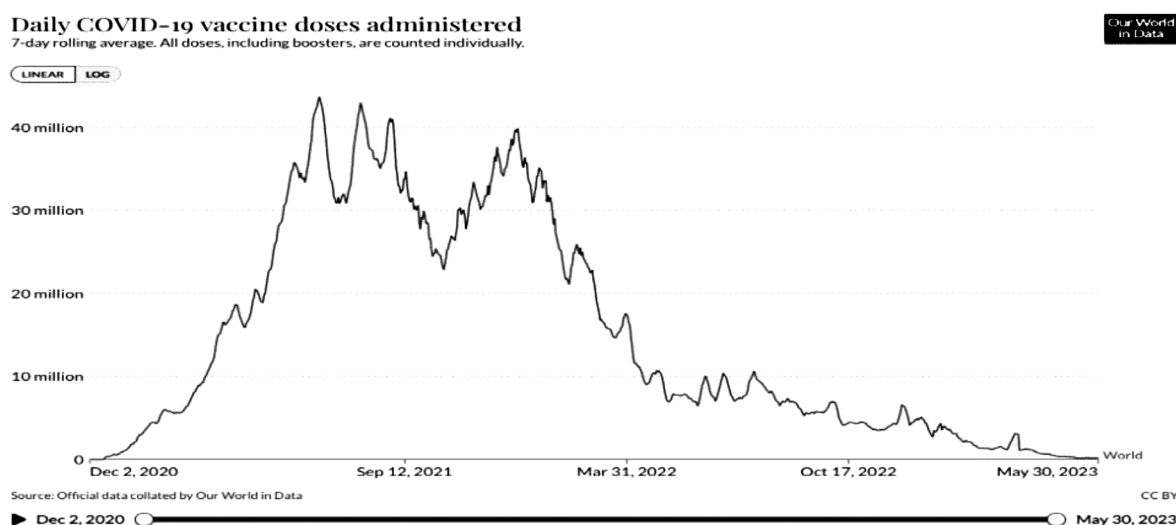


Рис. 1. Количество введенных доз вакцины от COVID-19 на территории США с декабря 2020 по май 2023 г.
Fig. 1. The number of doses of COVID-19 vaccine administered in the United States from December 2020 to May 2023

алистов из Управления по контролю инфекционных заболеваний, благодаря вакцинации от COVID-19 количество госпитализаций в отделение интенсивной терапии и летальность среди пациентов старше 50 лет снизились на 68,7 % (45,6–72,4) и 62,7 % (41,9–67,1) соответственно по сравнению с уровнем данных показателей до введения массовой вакцинации [12]. Коллеги из Федерального университета Пелотаса (Бразилия) и Гарвардской школы общественного здравоохранения имени Т. Х. Чана (США) выявили более чем двукратное снижение доли смертности от коронавирусной инфекции среди лиц старше 70 лет через 10 недель после начала массовой вакцинации [13]. Официальная позиция Российской ассоциации геронтологов и гериатров также официально заявляет об эффективности и необходимости проведения вакцинации от НКИ среди лиц пожилого и старческого возраста [14]. Эффективность вакцинации широких слоев населения подтверждена большим количеством отечественных и зарубежных публикаций [15–17].

В связи с относительной новизной проблематики COVID-19 и, несмотря на ее широкую разработку учеными всего мира, конкретные особенности клинического течения данной инфекции у вакцинированных и невакцинированных пациентов старшей возрастной группы до сих пор в полной мере не изучены. Количество научных публикаций, освещающих эти во-

просы, в особенности русскоязычных авторов, является недостаточным.

Совокупность вышеперечисленных данных стала основанием для исследования по изучению особенностей течения НКИ у вакцинированных и невакцинированных пациентов в возрасте старше 50 лет.

Цель. Оценить особенности течения НКИ у вакцинированных и невакцинированных пациентов в возрасте старше 50 лет.

Материалы и методы. В ходе исследования был проведен ретроспективный анализ клинических случаев течения НКИ у 56 пациентов старше 50 лет (возрастная медиана 63 года, от 50 до 83 лет). В исследование включены пациенты, проходившие стационарное лечение в клиниках Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова по поводу подтвержденного диагноза COVID-19 в период с апреля 2020 г. по февраль 2021 г. На момент поступления в стационар все пациенты имели положительный результат ПЦР-теста на наличие вируса SARS-CoV-2, признаки вирусного поражения легких, по данным рентгенологического обследования (рентгенография или компьютерная томографии КТ органов грудной клетки), что, наряду с возрастом, являлось основным критерием включения в группу исследования. Наличие тяжелых соматических заболеваний (онкология, онкогематология, декомпенсация хронической сердечной недостаточности, тяжелая бронхообструктивная патология и др.)

являлось критерием исключения из исследования. Общая выборка была разделена на две подгруппы, в одной из которых оказались вакцинированные, а в другой – невакцинированные пациенты.

Критериями включения пациентов в 1-ю группу (вакцинированных) являлись:

1. Возраст ≥ 50 лет;
2. Наличие действующего сертификата о вакцинации от COVID-19 вакциной или соответствующей записи в медицинской документации;
3. Положительный результат ПЦР на наличие вируса SARS-CoV-2.

Критериями включения во 2-ю группу (невакцинированных) стали:

1. Возраст ≥ 50 лет;
2. Отсутствие вакцинации от COVID-19 в анамнезе (со слов пациента и по данным его медицинской документации);
3. Положительный результат ПЦР на наличие вируса SARS-CoV-2.

Критерии исключения из исследования были:

1. Положительный анализ крови на ВИЧ, сифилис, гепатиты В/С;
2. Тяжелые и/или неконтролируемые заболевания сердечно-сосудистой, бронхолегочной, нейроэндокринной систем, желудочно-кишечного тракта, печени, почек, кроветворной и иммунной систем;
3. Любое подтвержденное или предполагаемое иммуносупрессивное, или иммунодефицитное состояние в анамнезе;
4. Любое онкологическое заболевание в анамнезе.

По итогам разделения на подгруппы, в 1-ю группу вошли 27 пациентов, из которых 18 – мужчины, 9 – женщины (медиана – 63 года); во 2-ю группу – 29 человек, из которых 14 – мужчины, 15 – женщины (медиана 63 года). Сформированные выборки были сопоставимы по возрасту и полу.

Всем пациентам с НКИ проводили комплекс физикальных, лабораторных и инструментальных методов исследования, установленных клиническими рекомендациями, действовавшими на момент заболевания⁷. Вся информация о пациентах была разделена на 7 разделов:

1. Паспортная часть, содержащая пол, возраст пациента и срок его госпитализации в днях;

2. Сведения о клиническом течении, включающие основные жалобы пациента, результаты объективного осмотра и оценка тяжести течения заболевания по шкалам NEWS и SMART-COP;

3. Результаты общего клинического анализа крови при поступлении в стационар и в динамике заболевания. В качестве динамического показателя выбирали крайний результат, полученный перед выпиской пациента из стационара. Для сравнения были взяты все стандартные показатели общего клинического анализа крови;

4. Результаты биохимического анализа крови и коагулограммы при поступлении в стационар и в динамике заболевания, динамический показатель выбирали аналогично показателю общего клинического анализа крови;

5. Результаты инструментальных и лабораторных исследований для идентификации вируса SARS-CoV-2 пациента при поступлении в стационар и в динамике заболевания. В качестве основных инструментальных методов обследования были взяты ЭКГ и рентгенологические методы. Для идентификации возбудителя использовался ПЦР-тест на наличие вируса SARS-CoV-2 в мазке из ротоглотки. В данном случае учитывались результаты всех повторных исследований;

6. Группы препаратов, использовавшихся в лечении пациента при коронавирусной инфекции, а также препараты, назначенные ранее по поводу хронической сопутствующей патологии;

7. Раздел, включающий основное и сопутствующие заболевания. В ходе исследования учитывались такие заболевания, как ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, сердечная недостаточность, анемия, ожирение, сахарный диабет и др. Кроме того, учитывали такие проявления COVID-19, как пневмония и поражение желудочно-кишечного тракта (нарушения стула).

Все данные заносили в программу для работы с электронными таблицами (Microsoft Excel) по соответствующим разделам. Для количественных данных использовалась Международная система единиц (СИ).

Статистическую обработку показателей проводили с применением пакета прикладных

⁷Эл. ресурс <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/61525.html/> (дата обращения: 23.05.2024).

программ: Microsoft Excel 10.0, SPSS Statistics 26 с определением средней величины, медианы. Для определения статистической значимости различий в количественных показателях применяли t-критерий Стьюдента и U-критерий Манна-Уитни, для номинальных значений – критерий согласия Пирсона χ^2 (хи-квадрат). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. В ходе статистического сравнения вакцинированных и невакцинированных пациентов выбраны наиболее показательные критерии сравнения и определены их значения в обеих выборках. Половозрастные и количественные характеристики искоемых групп можно считать идентичными, так как с использованием критерия Пирсона для независимых выборок было выявлено отсутствие статистически значимых различий между 1-й и 2-й группами по данным показателям. Это дает право делать легитимные выводы о влиянии течения и исходе заболевания у исследуемых. Между сравниваемыми группами не было выявлено статистически значимых различий по наличию сопутствующих соматических заболеваний, за исключением ожирения ($\text{ИМТ} > 30 \text{ кг/м}^2$). Число пациентов с $\text{ИМТ} > 30 \text{ кг/м}^2$ было статистически значимо выше в группе вакцинированных: $n = 11$ (40,7 %), против $n = 3$ (10,34 %), при $p < 0,009$, что, вероятнее всего, могло стать основным предиктором более тяжелого течения COVID-19 в данной выборке. Наличие ожирения, достоверно осложняющего течение COVID-19 [18], возможно, и явилось причиной проведения заблаговременной вакцинопрофилактики у данных пациентов.

Между группами наблюдали схожее распределение по тяжести течения заболевания (критерии оценки тяжести по шкалам NEWS и SMART COP), а именно: 11,11 % пациентов 1-й группы и 10,34 % – 2-й группы ($p < 0,05$) перенесли заболевание в легкой форме; 70,37 % и 86,21 % ($p < 0,05$) соответственно перенесли заболевание средней тяжести, а 18,52 % вакцинированных пациентов перенесли НКИ в тяжелой форме ($p < 0,05$) и проходили лечение в отделении реанимации, в то время как в группе невакцинированных не было пациентов с тяжелым течением. Асимптоматическая двухсторонняя значимость показателей тяжести течения заболевания свидетельствует о том, что между выборками имеются статисти-

ческие значимые различия. В данном случае наличие когорты пациентов с тяжелым течением COVID-19 среди вакцинированной выборки можно связать с присутствием в ней большего числа людей с ожирением.

Столь важный показатель течения заболевания, как срок госпитализации, не имел статистически значимых различий в группах вакцинированных и невакцинированных (медиана 12-е и 13-е сутки). Кроме того, не выявлено и значимых различий в наличии и длительности сохранения таких симптомов, как одышка и кашель, но слабость перед выпиской сохранялась у большего числа пациентов в выборке, не подвергавшейся вакцинации: 48,28 % ($n = 14$) против 22,2 % ($n = 6$), $p < 0,042$. При поступлении в стационар насыщение периферической крови кислородом (SaO_2) у невакцинированных пациентов была статистически значимо ниже, чем у вакцинированных (медиана SaO_2 95 % против 97 %, $p < 0,001$), что может говорить об их большей склонности к дыхательной недостаточности в дебюте заболевания.

В ходе исследования сравнивали все стандартные показатели клинического анализа крови, такие как количество форменных элементов, показатели красной крови: средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроцитах, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, гемоглобин, гематокрит; показатели лейкоцитарной формулы и скорость оседания эритроцитов. В ходе сравнения показателей в 1-й и 2-й группах были выявлены следующие статистически значимые различия (табл. 1).

Исходя из полученных данных, видно, что тенденция к лейкоцитозу сохранялась у вакцинированных пациентов в течение всего срока госпитализации, в то время как у невакцинированных медиана содержания лейкоцитов в крови не была выше, чем $6,8 \cdot 10^9/\text{л}$. Из особенностей лейкоцитарной формулы также было выделено, что в 1-й группе пациентов наблюдается статистически значимая склонность к сдвигу нейтрофильной формулы в сторону молодых палочкоядерных форм, которая была особенно выражена при поступлении в стационар. Из этого можно сделать вывод о более продолжительной и выраженной иммунной реакции на возбудителя COVID-19 у пациентов после вакцинации. Кроме того, в 1-й группе в динамике заболевания наблюдали не-

Таблица 1

Данные клинического анализа крови в обследуемых группах

Table 1

Clinical blood test data in the studied groups

Показатель	Единицы измерения	Статистическая значимость (p)	Медиана значений показателя		Референтные значения
			вакцинированные пациенты	невакцинированные пациенты	
Лейкоциты крови в динамике (перед выпиской)	· 10 ⁹ /л	< 0,042	8,91	6,80	4–9
Эритроциты крови при поступлении	· 10 ¹² /л	< 0,053	4,58	4,78	♂ 4,2–5,6 ♀ 3,8–5,3
Тромбоциты крови при поступлении	· 10 ⁹ /л	< 0,129	177,00	213,00	150–400
Тромбоциты крови в динамике (перед выпиской)	· 10 ⁹ /л	< 0,005	243,50	303,00	150–400
MCV при поступлении	фл.	< 0,0001	91,35	85,00	81–101
MCV в динамике (перед выпиской)	фл.	< 0,0001	90,80	85,10	81–101
MCH при поступлении	г/л	< 0,030	341,00	347,00	300–380
MCH в динамике (перед выпиской)	г/л	< 0,004	342,00	348,00	300–380
MCHC при поступлении	пг	< 0,002	31,40	29,60	27–35
MCHC в динамике (перед выпиской)	пг	< 0,011	30,40	30,40	27–35
Палочкоядерные нейтрофилы в лейкоцитарной формуле при поступлении	%	< 0,012	6,00	1,00	1–6
Лимфоциты в лейкоцитарной формуле в динамике (перед выпиской)	%	< 0,047	17,90	25,90	19–37

которую склонность к лимфопении, не имевшую место во 2-й группе (медиана 17,9 % против 25,9 %, $p < 0,047$). Лимфопения является одной из самых частых гематологических особенностей, сопровождающих НКИ [19].

Средние показатели красной крови в обеих выборках находятся в пределах референтного интервала. Обращает на себя внимание, что средний объем эритроцитов был значительно меньше в группе невакцинированных пациентов как при поступлении (медиана 85 фл. против 91,35 фл.; $p < 0,0001$), так и при выписке (медиана 85,1 фл. против 90,8 фл.; $p < 0,0001$),

что может косвенно свидетельствовать о незначительном угнетении эритроидного ростка кроветворения. В то же время средняя концентрация гемоглобина у невакцинированных пациентов была статистически значимо выше, чем у вакцинированных в течение всего периода госпитализации, что может косвенно свидетельствовать о более выраженной компенсаторной реакции у невакцинированных больных (при малом размере эритроцита концентрация гемоглобина выше). В некоторых отечественных и зарубежных исследованиях утверждается, что заболевание COVID-19 часто сопряжено

Таблица 2

Средние значения NLR и PLR в выборках вакцинированных и невакцинированных

Table 2

The average values of NLR and PR in the samples of vaccinated and unvaccinated

Показатель	NLR		PLR	
	вакцинированные	невакцинированные	вакцинированные	невакцинированные
При поступлении	3,44	5,38	153,92	189,51
В динамике	4,65	0,59	159,49	188,68
Референтные значения	0,78–3,53		106–150	

с анемией [20]. Данная тенденция не подтвердилась нашим исследованием, что могло быть вызвано малочисленностью выборки.

В динамике заболевания отмечалась склонность к нарастанию тромбоцитов на фоне терапии в обеих группах, не выходящему за границы референтных значений. Тем не менее медианные значения количества тромбоцитов значительно выросли в обеих выборках от момента поступления до выписки, что может свидетельствовать об увеличении рисков тромбоцитарных осложнений.

Важными прогностическими показателями при инфекционных заболеваниях являются соотношение нейтрофилов и лимфоцитов (NLR) – нейтрофильно-лимфоцитарный индекс, отражающий взаимоотношение гуморального и клеточного звена иммунной системы (абсолютное количество нейтрофилов / абсолютное количество лимфоцитов), а также соотношение тромбоцитов и лимфоцитов (PLR) – тромбоцитарно-лимфоцитарный индекс, отражающий иммунный ответ и состояние коагуляционных процессов (абсолютное количество тромбоцитов / абсолютное количество лимфоцитов). Ввиду отсутствия однозначной позиции относительно нормы для этих показателей нами были взяты данные из крупных литературных обзоров (табл. 2) [21].

Выделенные индексы наглядно демонстрируют патологическую реакцию иммунной системы на возбудитель НКИ у невакцинированных пациентов и значительный выход показателей NLR и PLR за пределы референтного диапазона. На данный момент существуют достоверные данные, свидетельствующие о прямой корреляции между тяжестью течения НКИ и величиной данных лейкоцитарных индексов⁸. Увели-

чение NLR, наблюдающееся во 2-й группе при поступлении и в 1-й группе в динамике, свидетельствует о значительном преобладании тканевого иммунитета над гуморальным, которое могло быть связано с дисбалансом в иммунной системе. Снижение NLR у невакцинированных пациентов может свидетельствовать об угнетении иммунной системы на фоне коронавирусной инфекции. Значения PLR, увеличенные в обеих выборках на протяжении всего лечения, могут свидетельствовать о склонности к гиперкоагуляции и высоком риске тромбоцитарных осложнений, который будет выше в группе невакцинированных, в связи с более значительным повышением индекса PLR.

В ходе исследования проанализированы все стандартные показатели биохимического анализа крови, в том числе глюкоза, общий белок, мочевины, креатинин, АЛТ, АСТ, СРБ, фибриноген, железо, ферритин, трансферрин, ЛДГ, КФК, КФК-МВ, тропонин, альбумин, калий и натрий. По показаниям проводили анализ на прокальцитонин, так как он является важным предиктором сепсиса [22]. Кроме того, в исследовании учитывали показатели коагулограммы (ПТИ, ПТВ, АЧТВ, МНО, Д-димер). Как и в случае с клиническим анализом крови, сравнению подвергались значения показателей при поступлении пациента в стационар и перед его выпиской. После анализа были выявлены статистически значимые различия, представленные в табл. 3.

Обсуждение. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о повышенном уровне фибриногена плазмы в обеих выборках, причем у невакцинированных пациентов повышение было более явным как при поступлении, так и в динамике, что может свидетельствовать о выраженной активной фазе воспаления. С учетом данных повышенного PLR можно предположить возможную склонность к тромбообразованию у пациентов, не подвергавшихся вакцинации.

⁸Эл. ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/gematologicheskie-indeksy-pri-covid-19-retrospektivnoe-issledovanie> (дата обращения: 11.05.2024).

На рис. 2 хорошо продемонстрировано смещение распределения уровня фибриногена при поступлении в бóльшую сторону от референтного диапазона (выделен зеленым) в группе невакцинированных. Гиперфибриногенемия - характерная коагулопатия для НКИ и служит маркером системного воспаления и предиктором неблагоприятного исхода [23].

Несмотря на то, что уровень ферритина в группе невакцинированных был выше, чем в группе вакцинированных на протяжении всего периода госпитализации, он значительно снизился к моменту выписки (на 17 % от исходного уровня), в то время как у вакцинированных он снизился лишь на 3,5 % от исходного. Такое значительное снижение может свидетельствовать о более интенсивном расходе депо железа на производство дополнительных молекул гемоглобина, потребовавшихся из-за высокой длительной нагрузки на дыхательную систему. Данный показатель может отражать более выраженную компенсаторную реакцию на вирусное поражение респираторного тракта у невакцинированных пациентов.

Результаты ПЦР-тестирования на наличие возбудителя COVID-19 в ротоглотке выявили следующую закономерность: у невакциниро-

ванных пациентов вирус SARS-CoV-2 дольше сохранялся на слизистой оболочке, из-за чего ПЦР-тесты более длительно оставались «положительными» (в среднем 9,93 против 5 сут; $p < 0,002$), что дает возможность сделать вывод о более быстрой элиминации вируса из организма у вакцинированных пациентов.

Всем пациентам были сделаны электрокардиография (ЭКГ) и компьютерная томография (КТ). По данным ЭКГ, у большего числа вакцинированных пациентов ($n = 9$) наблюдалась гипертрофия левого желудочка, в то время как среди невакцинированных пациентов лишь у одного исследуемого были выявлены признаки, характерные для гипертрофии левого желудочка ($p < 0,004$). Причиной распространенности данной патологии в 1-й выборке могло стать присутствие в ней значительного числа пациентов с ожирением (11 человек против 3). Кроме того, в 1-й группе наблюдалась склонность к брадикардии у 7 пациентов, во 2-й группе – у 2 ($p < 0,05$). Результаты КТ не позволили выявить каких-либо статистически значимых различий между 1-й и 2-й группами из-за большого разброса значений.

Одним из важных показателей течения заболевания стало наличие у 25,9 % ($n = 7$) вакцини-

Таблица 3
Средние значения избранных показателей биохимического анализа крови у вакцинированных и невакцинированных

Table 3
The average values of selected indicators of biochemical blood analysis in vaccinated and unvaccinated

Показатель	Единицы измерения	Статистическая значимость (p)	Медиана значений показателя		Референтные значения
			вакцинированные пациенты	невакцинированные пациенты	
Фибриноген при поступлении	г/л	0,028	4,48*	5,94*	2–4
Фибриноген в динамике (перед выпиской)	г/л	0,013	3,30	4,05*	2–4
Ферритин при поступлении	мкг/л	0,692	109,55	384,89	♂ 30– 400 ♀ 13–150
Ферритин в динамике (перед выпиской)	мкг/л	0,016	113,63	317,96	♂ 30– 400 ♀ 13–150

Примечание. * – выход за пределы референтных значений
Note. * – going beyond the reference values

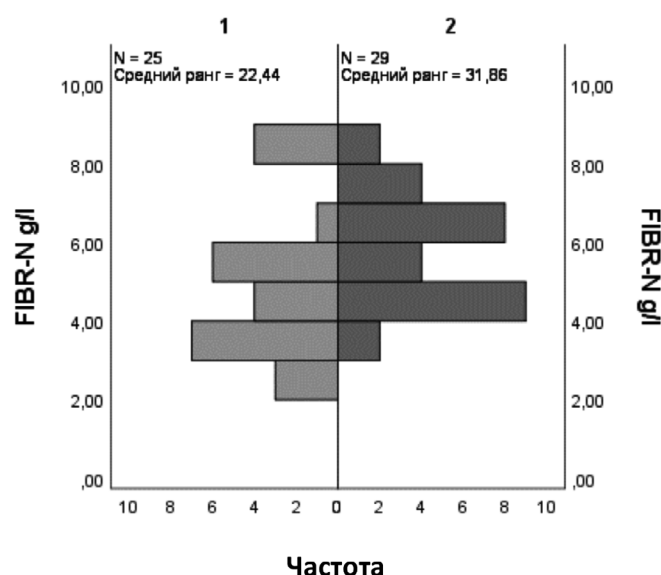


Рис. 2. Распределение значений фибриногена плазмы при поступлении в стационар в группах вакцинированных (1-я группа) и невакцинированных (2-я группа)

Fig. 2 Distribution of plasma fibrinogen values at hospital admission in the vaccinated (1st group) and unvaccinated (2nd group) groups

рованных пациентов симптомов со стороны желудочно-кишечного тракта (диареи) при полном их отсутствии у невакцинированных пациентов. Данное наблюдение может свидетельствовать о том, что вакцинация увеличивает вероятность атипичного течения НКИ, что, возможно, связано с усилением местного иммунитета респираторного тракта с его одновременным ослаблением в желудочно-кишечном тракте.

Важно отметить, что противовирусные препараты входили в состав терапии у 100 % пациентов группы невакцинированных и лишь у 44,4 % группы вакцинированных ($p < 0,0001$), что, вероятнее всего, связано с более поздним поступлением в стационар и приемом препа-

ратов данной группы на амбулаторном этапе. Кроме того, в терапии генно-инженерными биологическими препаратами нуждались больше вакцинированных пациентов, чем невакцинированных: 22,22 % ($n = 6$) против 3,45 % ($n = 1$); $p < 0,034$, что связано с наличием среди них пациентов с тяжелым течением НКИ.

Закключение. При анализе течения коронавирусной инфекции у молодых пациентов от 18 до 35 лет наблюдался более выраженный иммунно-воспалительный ответ и скорейшее восстановление показателей клинического анализа крови, обеспечивая более быструю положительную динамику, по данным КТ ОГК, и сокращение сроков госпитализации [24]. В настоящем исследовании у вакцинированных пациентов старше 50 лет также наблюдали более выраженный иммунно-воспалительный ответ, меньшую компенсаторную реакцию со стороны красной системы крови; склонность к тромботическим осложнениям была ниже, чем у невакцинированных больных, элиминация вируса происходила статистически значимо быстрее, а также преобладало атипичное течение COVID-19. Несмотря на большее количество вакцинированных больных с факторами риска (ожирение) и тяжелым течением заболевания, которым требовалось лечение в условиях реанимации и применение биологической терапии, у них наблюдался низкий риск развития осложнений коронавирусной инфекции, отсутствовало увеличение сроков госпитализации. Из всего перечисленного выше можно сделать однозначный вывод о целесообразности вакцинации во всех возрастных группах, уделяя особое внимание пациентам более старшего возраста с наличием факторов риска тяжелого течения коронавирусной инфекции, что поможет снизить нагрузку на здравоохранение и экономические затраты на медицинское обеспечение.

Сведения об авторах:

Зарубенко Александра Ивановна – врач-ординатор Первой клиники терапии усовершенствования врачей, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0002-0758-4814; SPIN:6662-0112; e-mail: alex.zarubenko@mail.ru

Улятовский Виктор Александрович – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры и клиники военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0006-1905-1926; e-mail: ulita1981@mail.ru

Черкашин Дмитрий Викторович – доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры и клиники военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0003-1363-6860; SPIN: 2781-9507; e-mail: cherkashin_dmitr@mail.com

Симоненко Юлия Владимировна – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN-код: 6448-8571; ORCID: 0009-0007-2501-7801; e-mail: simonenkovrach@mail.ru

Гладышева Эльвира Валерьевна – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры Военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN-код: 5060-7546; ORCID: 0000-0002-3483-3022; e-mail: e.gladysheva81@gmail.com

Пастухов Алексей Викторович – начальник отделения клиники Военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: doklexa@rambler.ru

Чуенков Алексей Сергеевич – врач-ординатор Первой клиники терапии усовершенствования врачей, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0004-3173-6587; SPIN: 9784-9495; e-mail: alextchuenkov@gmail.com

Information about the authors:

Alexandra I. Zarubenko – Resident Physician at the First Clinic for Advanced Medical Treatment, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID 0009-0002-0758-4814; SPIN:6662-0112; e-mail: alex.zarubenko@mail.ru

Viktor A. Ulyatovsky – Cand. of Sci. (Med.), lecturer at the Department and Clinic of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0006-1905-1926; e-mail: ulita1981@mail.ru

Dmitry V. Cherkashin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department and Clinic of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0003-1363-6860; SPIN: 2781-9507; e-mail: cherkashin_dmitr@mail.com

Yulia V. Simonenko – Cand. of Sci. (Med.), lecturer at the Department of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation Saint Petersburg, Russia; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 6448-8571; ORCID: 0009-0007-2501-7801; e-mail: simonenkovrach@mail.ru

Elvira V. Gladysheva – Cand. of Sci. (Med.), lecturer at the Department of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation Saint Petersburg, Russia; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 5060-7546; ORCID: 0000-0002-3483-3022; e-mail: e.gladysheva81@gmail.com

Alexey V. Pastukhov – Head of the unit at the Department of Naval Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation Saint Petersburg, Russia; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; e-mail: doklexa@rambler.ru

Alexey S. Chuenkov – Resident physician of the First Clinic of Advanced Medical Therapy, Military Medical Academy named after S. M. Kirov; 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 9784-9495; ORCID: 0009-0004-3173-6587; e-mail: alextchuenkov@gmail.com

Вклад авторов: Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – Д. В. Черкашин, В. А. Улятовский, В. А. Пастухов, сбор и математический анализ данных – А. И. Зарубенко, Ю. В. Симоненко; подготовка рукописи – А. С. Чуенков, А. С. Гладышева

Author contribution. All authors confirm the conformity of their authorship, according to the international criteria of the ICMJE (all authors made a significant contribution to the development of the concept, conduct of the study and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Special contribution: DVCh, VAU, VAP a research concept and plan; AIZ, YuVS, data collection and mathematical analysis; ASCh, ASG contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 19.02.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ulrichs T., Rolland M., Wu J., Nunes M. C., El Guerche-Séblain C., Chit A. Changing epidemiology of COVID-19: potential future impact on vaccines and vaccination strategies. *Expert Rev Vaccines*, 2024, 23(1), 510–522. doi: 10.1080/14760584.2024.2346589.
2. Андреева Н. П. и др. Ревакцинация против COVID-19: современное состояние проблемы // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2024. Т. 23. № 2. С. 94–101 [Andreeva N. P., et al. Revaccination against COVID-19: the current state of the problem. *Epidemiology and vaccine prevention*, 2024, Vol. 23, No. 2, pp. 94–101 (in Russ.)].
3. Денисенко А. С. и др. Первые случаи коагуляционных нарушений как осложнения после введения вакцины Gam-COVID-Vac (Sputnik V) // *Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого*. 2021. № 3 (124). С. 61–64 [Denisenko A. S., et al. The first cases of coagulation disorders as complications after the introduction of the Gam-COVID-Vaz vaccine (Sputnik V). *Bulletin of the Yaroslav Mudryi Novgorod State University*, 2021, No. 3 (124), pp. 61–64 (In Russ.)].
4. Garg R. K., Paliwal V. K. Spectrum of neurological complications following COVID-19 vaccination. *Neurol Sci*, 2022, 43(1), 3–40. doi: 10.1007/s10072-021-05662-9.

5. Diab R., Rakhshan A., Salarinejad S., Pourani M. R., Ansar P., Abdollahimajd F. Clinicopathological characteristics of cutaneous complications following COVID-19 vaccination: A case series. *J Cosmet Dermatol*, 2024, 23(3), 725–730. doi: 10.1111/jocd.16042. Epub 2023 Oct 29. PMID: 37899662.
6. De Michele M., Kahan J., Berto I., Schiavo O. G., Iacobucci M., Toni D., Merkle A. E. Cerebrovascular Complications of COVID-19 and COVID-19 Vaccination. *Circulation Research*, 2022, Vol. 130, No. 8, pp. 1187–1203. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.122.319954. Epub 2022 April 14. PMID: 35420916; PMCID: PMC9005103.
7. Проскурнина Е. В., Иванов Д. В., Редько А. А. Осложнения после вакцинации препаратами против SARS-CoV-2: обзор зарубежной литературы // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина*. 2023. Т. 18, № 2. С. 112–140 [Proskurnina E. V., Ivanov D. V., Redko A. A. Complications after vaccination with drugs against SARS-CoV-2: a review of foreign literature. *Bulletin of St. Petersburg University. Medicine*, 2023, Vol. 18, No. 2, pp. 112–140 (In Russ.)].
8. Varshney K., Pillay P., Mustafa A. D., Shen D., Adalbert J. R., Mahmood M. Q. A systematic review of the clinical characteristics of influenza-COVID-19 co-infection. *Clinical and Experimental Medicine*, 2023, Vol. 23, No. 7, pp. 3265–3275. doi: 10.1007/s10238-023-01116-y.
9. Parohan M., et al. Risk factors for mortality in patients with Coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection: a systematic review and meta-analysis of observational studies *The Aging Male*, 2020, Vol. 23, № 5, pp. 1416–1424.
10. Yuan B. Y., Guo X. F., Gong X. W., Yang Y. B., Gao Y. D., Yuan Y. D. Study on early markers of death in patients with COVID-19. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 2023, Vol. 27, No. 16, pp. 7811–7822. doi: 10.26355/eurrev_202308_33436. PMID: 37667958.
11. Кузник Б. И., Хавинсон В. Х., Смирнов В. С. Особенности патогенеза и течения COVID-19 у лиц пожилого и старческого возраста // *Успехи геронтологии*. 2020. Т. 33, № 6. С. 1032–1042 [Kuznik B. I., Khavinson V. Kh., Smirnov V. S. Features of the pathogenesis and course of COVID-19 in elderly and senile people. *Successes of gerontology*, 2020, Vol. 33, No. 6, pp. 1032–1042 (In Russ.)].
12. Tan-Lhernould L., Tamandjou C., Deschamps G., Platon J., Sommen C., Chereau F., Parent du Châtelet I., Cauchemez S., Vaux S., Paireau J. Impact of vaccination against severe COVID-19 in the French population aged 50 years and above: a retrospective population-based study. *BMC Medicine*, 2023, Vol. 21, No. 1, pp. 426. doi: 10.1186/s12916-023-03119-8.
13. Victora P. C., Castro P. M. C., Gurfenda S., Medeiros A. C., França G. V. A., Barros P. A. J. D. Estimating the early impact of vaccination against COVID-19 on deaths among elderly people in Brazil: Analyses of routinely-collected data on vaccine coverage and mortality. *ClinicalMedicine*, 2021, Vol. 38, pp. 101036. doi: 10.1016/j.clinm.2021.101036.
14. Позиция российской ассоциации геронтологов и гериатров // *Российский журнал гериатрической медицины*. 2021. № 1. С. 13 [The position of the Russian Association of Gerontologists and Geriatricians. *Russian Journal of Geriatric Medicine*, 2021, No. 1, p. 13 (In Russ.)] doi: 10.37586/2686-8636-1-2021-13.
15. Фомина Л. А., Сорокина М. П., Амосов А. М. Течение коронавирусной инфекции у больных, вакцинированных и невакцинированных от SARS-COV-2 // *Верхневолжский медицинский журнал*. 2022. Т. 21, № 4. С. 28–31. EDN DDOMAS [Fomina L. A., Sorokina M. P., Amosov A. M. The course of coronavirus infection in patients vaccinated and unvaccinated against SARS-COV-2 *Verkhnevolzhsky Medical Journal*, 2022, Vol. 21, No. 4, pp. 28–31. EDN DOMAS (In Russ.)].
16. Ceban F., Kulzhabayeva D., Rodrigues N. B., Di Vincenzo J. D. COVID-19 vaccination for the prevention and treatment of long COVID: A systematic review and meta-analysis. *Brain, Behavior, and Immunity*, 2023, Vol. 111, pp. 211–229. doi: 10.1016/j.bbi.2023.03.022.
17. Lotfi H., Mazar M. G., Ei N. M. H., Fahim M., Yazdi N. S. Vaccination is the most effective and best way to avoid the disease of COVID-19. *Immun Inflamm Dis*, 2023, Vol. 11(8), e946. doi: 10.1002/iid3.946.
18. Li C., Islam N., Gutierrez J. P., Gutierrez-Barreto S. E., Castañeda Prado A., Moolenaar R. L., Lacey B., Richter P. Associations of diabetes, hypertension and obesity with COVID-19 mortality: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Global Health*. 2023, Vol. 8(12), e012581. doi: 10.1136/bmjgh-2023-012581. PMID: 38097276; PMCID: PMC10729095.
19. Qin C., Zhou L., Hu Z., Zhang S., Yang S., Tao Y., et al. Dysregulation of immune response in patients with COVID-19 in Wuhan, China. *Clinical infectious diseases: An official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 2020, Vol. 71, pp. 762–768. doi: 10.1093/cid/ciaa248.
20. Palladino M. Complete blood count alterations in COVID-19 patients: A narrative review. *Biochem Med (Zagreb)*, 2021, Vol. 31(3), 030501. doi: 10.11613/BM.2021.030501.
21. Forget P., Khalifa C., Defour J. P., et al. What is the normal value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio? *BMC Res Notes*, 2017, Vol. 10, pp. 12. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-2335-5>.
22. Байрамова С. С. и др. Клиническое значение определения прокальцитонина в диагностике сепсиса // *Медицинский алфавит*. 2021. № 32. С. 30–34 [Bayramova S. S., et al. The clinical significance of procalcitonin determination in the diagnosis of sepsis. *The medical alphabet*, 2021, No. 32, pp. 30–34 (In Russ.)].
23. Буланов А. Ю. и др. Новая коронавирусная инфекция COVID-19: клиническая и прогностическая значимость оценки фибриногена плазмы // *Вестник интенсивной терапии имени АИ Салтанова*. 2020. № 4. С. 42–47 [Bulanov A. Yu., et al. Novel coronavirus infection COVID-19: clinical and prognostic significance of plasma fibrinogen assessment. *Bulletin of intensive care named after AI Saltanov*, 2020, No. 4, pp. 42–47 (In Russ.)].
24. Каламова Р. Р., Черкашин Д. В., Улятовский В. А. и др. Влияние вакцинации на течение новой коронавирусной инфекции у молодых пациентов // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2023. Т. 25, № 4. С. 567–574 [Karamova R. R., Cherkashin D. V., Ulyatovsky V. A., et al. The effect of vaccination on the course of the new coronavirus infection in young patients. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2023, Vol. 25, No. 4, pp. 567–574 (In Russ.)] doi: 10.17816/brmma529690. EDN GHWEZQ

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ПРЕПОДАВАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ И ОСНОВ ТАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ СИМПЛЕКСНЫМ СПОСОБОМ ТЕОРИИ ИГР: КОЛИЧЕСТВЕННОЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹И. В. Свитнев*, ²Е. А. Харитонова

¹Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. В условиях современных угроз и опасностей одной из важнейших ценностей населения остается здоровье. Здоровье – это основа человеческого потенциала, залог благополучия и устойчивого развития общества. На сегодняшний день одной из важнейших проблем является поиск путей и способов эффективного обучения частным компетенциям оказания первой помощи. Проблемными вопросами, несмотря на опыт специальной военной операции (СВО), до сих пор являются простые человеческие эмоции: страх крови и травм, брезгливость чужого тела, стеснительность, застенчивость и т. п. В статье описан процесс выбора оптимального метода преподавания первой помощи и основ тактической медицины, основанный на массиве данных после проведения занятий в учебных группах с курсантами военных вузов, студентами СПбГУ, рабочими и служащими, проходящими переподготовку и участвующими в различных государственных программах профессиональной переподготовки. В ходе занятий были использованы различные методы преподавания, в заключительной части которых проведен письменный опрос каждого обучающегося, а также преподавателей с целью выявления наилучшего, с их точки зрения, метода преподавания на основе личностно-ориентированного подхода. При применении теории игр показан подход к обработке результатов анкетирования для поиска наиболее оптимального метода (способов, приемов) преподавания первой помощи и основ тактической медицины.

ЦЕЛЬ. Исследовать статистические результаты опроса участников занятий для выбора оптимального метода преподавания первой помощи и основ тактической медицины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В основе выбранной методики лежит создание модели, позволяющей обработать результаты анкетирования симплекс-методом теории игр, учитывающей психологические особенности личности преподавателя, обучающегося, форм и ресурсов обучения. В результате получена математическая модель, определяющая наиболее оптимальный способ преподавания с учетом психологического портрета группы обучающихся и личностных характеристик преподавателя.

РЕЗУЛЬТАТЫ. С помощью разработанной модели появляется возможность оценить степень влияния форм предлагаемых занятий на выбор обучающегося, а также, как получать требуемые частные компетенции.

ОБСУЖДЕНИЕ. Предлагаемая модель по выбору оптимального метода преподавания первой помощи и основ тактической медицины позволяет добавлять частные вероятностные характеристики коллективов обучающихся, выходящие за рамки ограничений и допущений, приведенных ниже.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Рассмотренная математическая модель позволяет выбрать метод преподавания, учитывающий психологические особенности обучающегося и преподавателя, а также ресурсы, затрачиваемые на реализацию каждого вида занятия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, первая помощь, тактическая медицина, теория игр, симплекс-метод, психологические особенности обучающегося

*Для корреспонденции: Свитнев Игорь Владимирович, e-mail: isvitnev@mail.ru

*For correspondence: Igor V. Svitnev, e-mail: isvitnev@mail.ru

Для цитирования: Свитнев И. В., Харитонова Е. А. Выбор оптимального метода преподавания первой помощи и основ тактической медицины симплексным способом теории игр: количественное аналитическое исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 65–72, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-65-72>; EDN: <https://elibrary.ru/VNAWOL>

For citation: Svitnev I. V., Kharitonova E. A. Selecting optimal method for teaching first aid and basic tactical medicine by simplex game theory: quantitative analytical study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 65–72, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-65-72>; EDN: <https://elibrary.ru/VNAWOL>

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение ее на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

SELECTING OPTIMAL METHOD FOR TEACHING FIRST AID AND BASIC TACTICAL MEDICINE BY SIMPLEX GAME THEORY: QUANTITATIVE ANALYTICAL STUDY

¹Igor V. Svitnev*, ²Elena A. Kharitonova

¹Military Space Academy named after A. F. Mozhaisky, St. Petersburg, Russia

²St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. In the context of modern threats and dangers, health remains one of the most important values of the population. Health is the basis of human potential, a guarantee of well-being and sustainable society development. Today, one of the most important problems is the search for ways and means of effective training of private first aid competencies. Problematic issues, despite the experience of SWE, are still simple human emotions: fear of blood and injuries, squeamishness of another person's body, shyness, etc. The article describes the process of selecting the optimal method of teaching first aid and the basics of tactical medicine, based on an array of data after conducting classes in training groups with military cadets, students of St. Petersburg State University, workers and employees undergoing retraining and participating in various government programs of professional retraining. Various teaching methods were used during the classes, in the final part of which a written survey of each student, as well as teachers was conducted to determine the best, from their point of view, teaching method based on a person-centered approach. Using game theory methods, the approach to processing the results of the survey to find the most optimal method (ways, techniques) of teaching first aid and the basics of tactical medicine is shown.

OBJECTIVE. To investigate statistical results from a survey of class participants to select the optimal method of teaching first aid and basic tactical medicine.

MATERIALS AND METHODS. The chosen methodology is based on the creation of a model that allows processing the results of questionnaire by simplex method of game theory, considering the psychological characteristics of the personality of the teacher, learner, forms and resources of teaching. As a result, we obtained a mathematical model that allows us to determine the most optimal way of teaching, with regard to the psychological portrait of the group of students and the personal characteristics of the teacher.

RESULTS. With the help of the developed model, it is possible to assess the influence degree of the forms of classes offered on the learner's choice of how to obtain the required private competencies.

DISCUSSION. The proposed model for selecting the optimal method of teaching first aid and basic tactical medicine allows to add private probabilistic characteristics of teams of trainees beyond the constraints and assumptions given below.

CONCLUSION. The considered mathematical model allows to choose a teaching method that takes into account the psychological characteristics of the student and the teacher, as well as the resources spent on the implementation of each lesson type.

KEYWORDS: marine medicine, first aid, tactical medicine, game theory, simplex method, learner's psychological characteristics

Введение. В условиях современных угроз и опасностей одной из важнейших ценностей населения остается здоровье. Здоровье – это основа человеческого потенциала, залог благополучия и устойчивого развития общества¹. На сегодняшний день одной из важнейших проблем является поиск путей и способов эффективного обучения частным компетенциям оказания первой помощи. Проблемными вопросами, несмотря на опыт специальной военной операции (СВО), до сих пор являются простые человеческие эмоции: страх кро-

ви и травм, брезгливость чужого тела, стеснительность, застенчивость и т. п.² В статье описан процесс выбора оптимального метода преподавания первой помощи и основ тактической медицины, основанный на массиве данных после проведения занятий в учебных группах с курсантами военных вузов, студентами СПбГУ, рабочими и служащими, проходящими переподготовку и участвующими в различных государственных программах профессиональной переподготовки. В ходе занятий были использованы различ-

¹Свитнев И.В., Харитонов Е.А., Лукьянова Л.А., Кугай П.П., Гаврилов И.Е. Автоматизированный программный комплекс нахождения наиболее эффективного способа обучения в области первой помощи. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022684239, 13.12.2022. Заявка № 2022683697 от 29.11.2022

²Дробилко С.А., Харитонов Е.А., Свитнев И.В. Программный комплекс для вычисления корреляционной зависимости Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019613139, 12.03.2019. Заявка № 2019612120 от 04.03.2019.

ные методы преподавания, в заключительной части которых проведен письменный опрос каждого обучающегося, а также преподавателей с целью выявления наилучшего, с их точки зрения, метода преподавания на основе личностно-ориентированного подхода. При применении теории игр показан подход к обработке результатов анкетирования для поиска наиболее оптимального метода (способов, приемов) преподавания первой помощи и основ тактической медицины³.

Цель. Исследовать статистические результаты опроса участников занятий для выбора оптимального метода преподавания первой помощи и основ тактической медицины.

Материалы и методы. В основе выбранной методики лежит создание модели, позволяющей обработать результаты анкетирования симплекс-методом теории игр, учитывающей психологические особенности личности преподавателя, обучающегося, форм и ресурсов обучения. В результате получена математическая модель, позволяющая определить наиболее оптимальный способ преподавания с учетом психологического портрета группы обучающихся и личностных характеристик преподавателя.

Исходные данные, допущения и ограничения:

1. Разнообразие методов обучения первой помощи и основам тактической медицины (A_i);
2. Группы обучающихся классифицируются по психологическому признаку с помощью теста-анкеты;
3. Вводится коэффициент K_1 , учитывающий технические, материальные затраты ресурсов со стороны преподавателей;
4. Число обучающихся, которым понравился тот или иной метод обучения (G_i);
5. Число обучающихся, принадлежащих к группе с определенным психологическим признаком контактной практической работы: возможность тактильного контакта, работа с имитатором ран, работа с кровезаменителем и т. п. (B_i).
6. В исследовании принимали участие несколько разновозрастных групп с разным жиз-

ненным, образовательным опытом и своей психологией отношения к учебным занятиям (G_i), которым предлагались 3 метода преподавания практических занятий (A_i) с затратами (K_i).

Характеристики исходных данных:

1. A_1 – проведение практических занятий со статистом в учебных аудиториях;

A_2 – проведение практических занятий дистанционно с использованием VR-технологий;

A_3 – проведение практических занятий в аудитории с манекенами, имитаторами ран и имитаторами крови.

2. G_1 – «Идеальный обучаемый»; G_2 – обучаемый, воспринимающий исключительно практические занятия; G_3 – обучаемый, воспринимающий исключительно лекционные занятия; G_4 – обучаемый, не желающий воспринимать какие-либо методы преподавания;

3. Для A_1 в качестве затрат рассмотрены: преподаватель, оборудование учебных аудиторий, планирование занятий – $K_1 = 1, 3$;

Для A_2 в качестве затрат рассмотрены: преподаватель, техническое оборудование VR-технологий (предполагается отсутствие планирования; проведение занятий онлайн по мере формирования групп) – $K_1 = 1, 2$;

Для A_3 в качестве затрат рассмотрены: преподаватель, различное оборудование, тренажеры, расходные материалы – $K_1 = 1, 4$.

Результаты. Изучена полученная статистика анкетирования обучающихся и преподавателей.

На рис. 1 приведены данные о числе обучающихся, которым понравился тот или иной метод обучения.

На рис. 2 приведены данные о числе обучающихся, отнесенных к различным группам по психологическому признаку.

На основе данных о числе обучающихся, принадлежащих к различным группам по психологическому признаку, была вычислена «трудоспособность» групп при различных методах преподавания.

Под «трудоспособностью» групп мы понимаем способность групп при положительной мотивации эффективно учиться (с оценками за практические навыки не ниже «хорошо») при выбранном студентами метода обучения (рис. 3).

По табл. 1 выбираем минимаксные показатели для $B = \min(b)$ и $A = \max(a)$ с целью определения цены игры.

³Егоричев М.В., Заремба А.А., Шатковский Ф.А., Свитнев И.В., Харитоновна Е.А Организация текущего контроля успеваемости при внеаудиторной контактной работе обучающегося. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018619740, 10.08.2018. Заявка № 2018617188 от 10.07.2018.

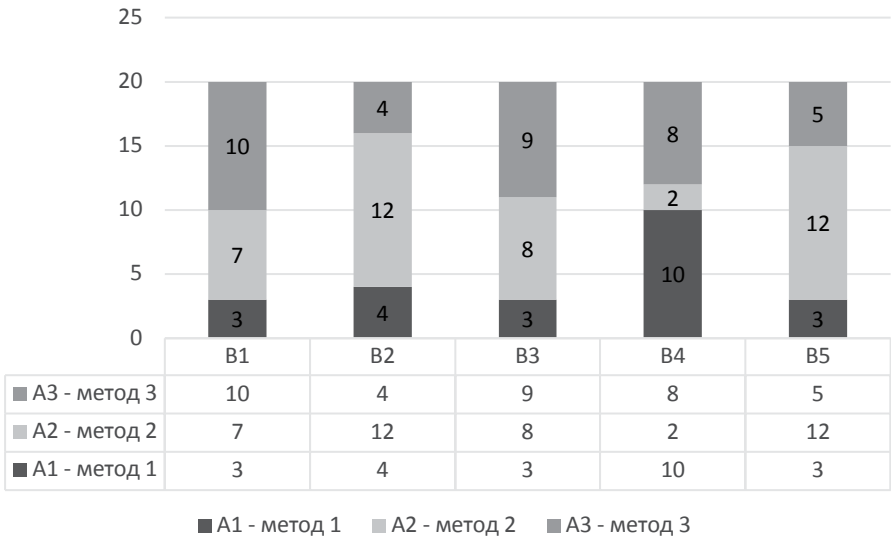


Рис. 1. Предпочтения обучающихся по методам (способам, приемам) обучения
Fig. 1. Students' preferences in terms of teaching methods (methods, techniques)

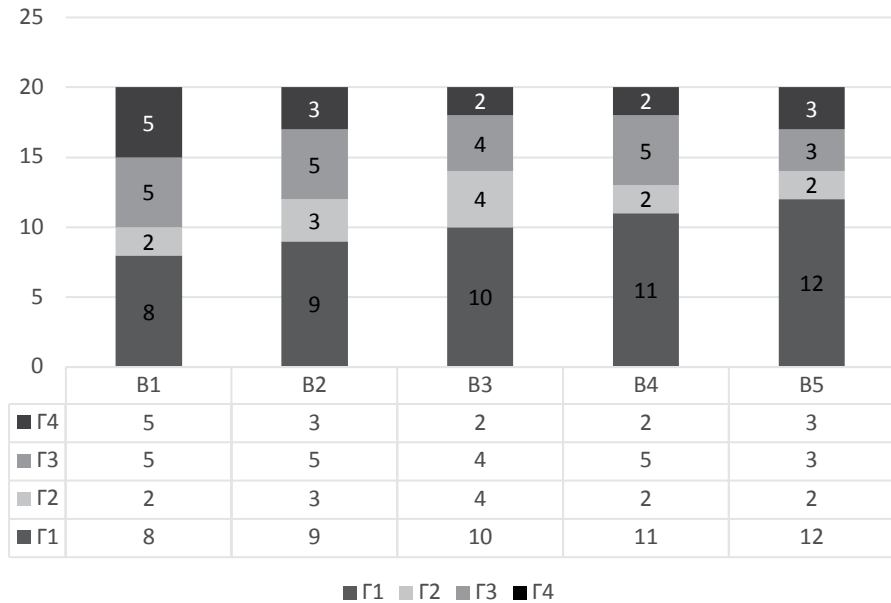


Рис. 2. Число обучающихся, отнесенных к различным группам по психологическому признаку
Fig. 2. The number of students belonging to different groups based on psychological characteristics

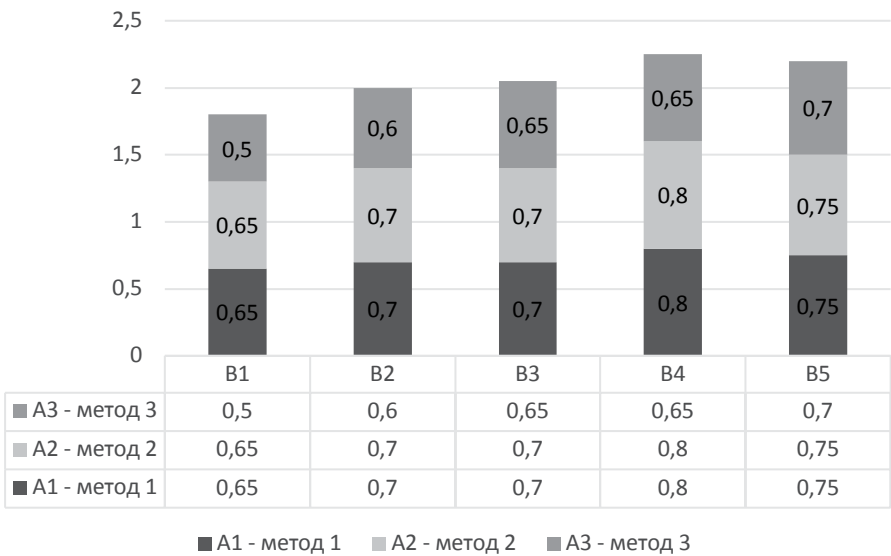


Рис. 3. «Трудоспособность» групп при различных методах преподавания
Fig. 3. "Working capacity" of groups with different teaching methods

Метод/группа	B1	B2	B3	B4	B5	$B = \min(b)$
A1 – метод 1	3	4	3	10	3	3
A2 – метод 2	7	12	8	2	12	2
A3 – метод 3	10	4	9	8	5	4
$A = \max(a)$	10	12	9	10	12	

Нижний порог для a равен 9; верхний порог для b равен 4. Цена игры лежит в промежутке [4; 9].

Далее проверяем таблицу на рис. 1 на наличие доминирующих строк (если все значения одного столбца больше значения соседнего). В данном результате расчетов такие строки отсутствуют.

Попробуем найти оптимальное решение, используя двойственный симплекс-метод. Перейдем к решению двойственной задачи, применяя теоремы двойственности. Составляем системы неравенств на основе таблиц на приведенных выше рисунках.

Находим \min функции $F(x)$ при ограничениях (для игрока две группы):

$$\begin{cases} 3x_1 + 7x_2 + 10x_3 \geq 1 \\ 4x_1 + 12x_2 + 4x_3 \geq 1 \\ 3x_1 + 8x_2 + 9x_3 \geq 1 \\ 10x_1 + 2x_2 + 5x_3 \geq 1 \end{cases} \quad (1)$$

$$F(x) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min$$

Находим \max функции $Z(y)$ при ограничениях (для игрока один метод):

$$\begin{cases} 3y_1 + 4y_2 + 3y_3 + 10y_4 + 3y_5 \leq 1 \\ 3y_1 + 4y_2 + 3y_3 + 10y_4 + 3y_5 \leq 1 \\ 3y_1 + 4y_2 + 3y_3 + 10y_4 + 3y_5 \leq 1 \end{cases} \quad (2)$$

$$Z(y) = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 \rightarrow \max$$

Из неравенства получаем равенство, т. е. переходим к канонической форме:

$$\begin{cases} 3y_1 + 4y_2 + 3y_3 + 10y_4 + 3y_5 + y_6 = 1 \\ 3y_1 + 4y_2 + 3y_3 + 10y_4 + 3y_5 + y_7 = 1 \\ 3y_1 + 4y_2 + 3y_3 + 10y_4 + 3y_5 + y_8 = 1 \end{cases} \quad (3)$$

Получаем первый опорный план, полагая, что свободные переменные = 0

$$Y_0 = (0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1)$$

Базис	B	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8
y_6	1	3	4	3	10	3	1	0	0
y_7	1	7	12	8	2	12	0	1	0
y_8	1	10	4	9	8	5	0	0	1
$Z(Y_0)$	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0

Первый опорный план неактуален, так как в индексных строках имеются отрицательные коэффициенты. Рассмотрим этапы формирования новых симплексных таблиц.

Итерация 0

В качестве ведущего выберем столбец, соответствующий переменной y_5 , так как это наибольший коэффициент по модулю. Вычислим значения D_i по строкам как частное от деления: b_i / a_{i5} и из них выберем наименьшее: $\min(1/3, 1/12, 1/5) = 1/12$

Следовательно, 2-я строка является ведущей. Разрешающий элемент равен 12 и находится на пересечении ведущего столбца и ведущей строки.

Базис	B	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	\min
y_6	1	3	4	3	10	3	1	0	0	1/3
y_7	1	7	12	8	2	12	0	1	0	1/12
y_8	1	10	4	9	8	5	0	0	1	1/5
$Z(Y_1)$	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	

Формируем следующую часть симплексной таблицы. Вместо переменной y_7 в план 1 войдет переменная y_5 .

Новая симплекс-таблица заполняется по методу Гаусса, а именно:

$$b_{ij} = a_{ij} - \frac{a_{is} \cdot a_{rj}}{a_{rs}} \quad (4),$$

где a_{rs} – выделенное значение (максимальное по модулю значение в таблице итерации, в данном случае $-a_{26} = 12$)

Получаем новую симплекс-таблицу:

Базис	B	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8
y_6	3/4	5/4	1	1	19/2	0	1	-1/4	0
y_5	1/12	7/12	1	2/3	1/6	1	0	1/12	0
y_8	17/12	85/12	-1	17/3	43/6	0	0	-5/12	1
$Z(Y_1)$	1/12	-5/12	0	-1/3	-5/6	0	0	1/12	0

Итерация 1

Текущий опорный план не оптимален, так как в индексной строке находятся отрицатель-

ные коэффициенты. В качестве ведущего выберем столбец, соответствующий переменной y_4 , поскольку это – наибольший коэффициент по модулю. Вычислим значения D_i по строкам как частное от деления: b_i / a_{i4} и из них выберем наименьшее:

$$\min (3/4: 9 \frac{1}{2}, 1/12: 1/6, 7/12: 1/6) = 3/38$$

Следовательно, первая строка является ведущей.

Разрешающий элемент равен $9 \frac{1}{2}$ и находится на пересечении ведущего столбца и ведущей строки.

Базис	В	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	min
y_6	3/4	5/4	1	1	9/12	0	1	-1/4	0	3/38
y_5	1/12	7/12	1	2/3	1/6	1	0	1/12	0	1/2
y_8	17/12	85/12	-1	17/3	43/6	0	0	-5/12	1	7/86
$Z(Y_2)$	1/12	-5/12	0	-1/3	-5/6	0	0	1/12	0	

Формируем следующую часть симплексной таблицы. Вместо переменной y_6 в план 2 войдет переменная y_4 .

Через несколько итераций получаем окончательный вариант симплекс-таблицы:

Базис	В	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8
y_4	11/140	0	1/7	0	1	0	17/140	-3/140	-3/140
y_5	12/175	0	8/7	1/5	0	1	9/175	19/175	-16/175
y_1	1/350	1	-2/7	4/5	0	0	-43/350	-13/350	57/350
$Z(Y_3)$	3/20	0	0	0	0	0	1/20	1/20	1/20

Конец итераций: индексная строка не содержит отрицательных элементов, найден оптимальный план. Среди значений индексной строки нет отрицательных. Поэтому эта таблица определяет оптимальный план задачи. Рассмотрим окончательный вариант симплекс-таблицы:

Базис	В	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8
y_4	11/140	0	1/7	0	1	0	17/140	-3/140	-3/140
y_5	12/175	0	8/7	1/5	0	1	9/175	19/175	-16/175
y_1	1/350	1	-2/7	4/5	0	0	-43/350	-13/350	57/350
$Z(Y_4)$	3/20	0	0	0	0	0	1/20	1/20	1/20

Оптимальный план можно записать так:
 $y_1 = 1/350, y_2 = 0, y_3 = 0, y_4 = 11/140, y_5 = 12/175;$

$$Z(Y) = 1 \cdot 1/350 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 11/140 + 1 \cdot 12/175 = 3/20.$$

Используя последнюю итерацию прямой задачи, найдем оптимальный план двойственной задачи:

$$x_1 = 1/20, x_2 = 1/20, x_3 = 1/20.$$

Оптимальный план двойственной задачи равен:

$$x_1 = 1/20, x_2 = 1/20, x_3 = 1/20;$$

$$F(X) = 1 \cdot 1/20 + 1 \cdot 1/20 + 1 \cdot 1/20 = 3/20.$$

Цена игры будет равна $g = 1/F(x)$, а вероятности применения стратегий игроков:

$$q_i = g \cdot y_i; p_i = g \cdot x_i.$$

$$\text{Цена игры: } g = 1 : 3/20 = 20/3.$$

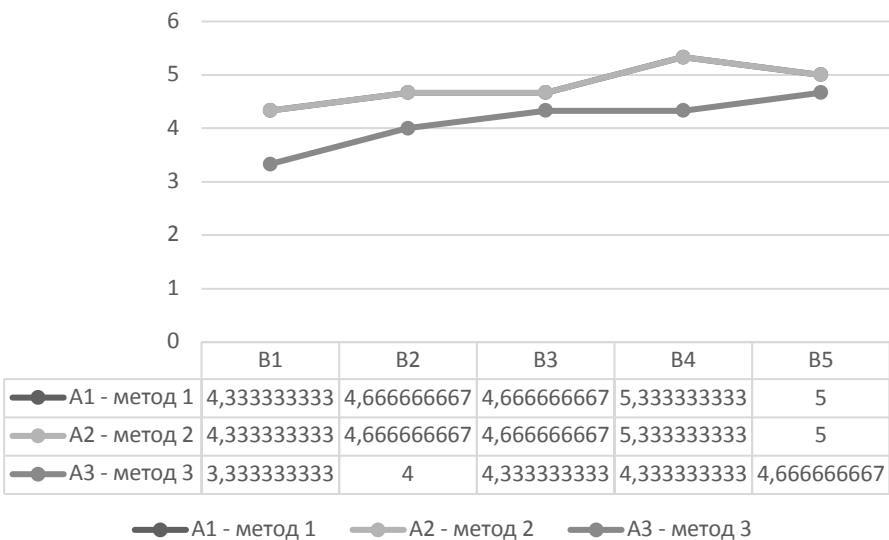


Рис. 4. Цена игры с учетом психологических особенностей обучающихся

Fig. 4. The price of the game, taking into account the psychological characteristics of the students

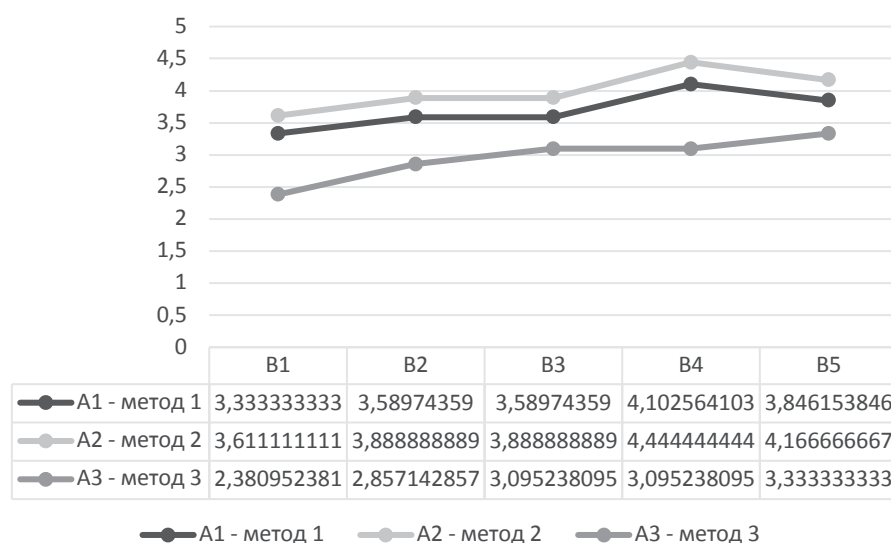


Рис. 5. Итоговая цена игры
Fig. 5. The final price of the game

$$p_1 = 20/3 \cdot 1/20 = 1/3;$$

$$p_2 = 20/3 \cdot 1/20 = 1/3;$$

$$p_3 = 20/3 \cdot 1/20 = 1/3.$$

Рассчитаем цены игр с учетом данных рис. 3 путем перемножения цены игры на данные диаграммы.

Рассчитаем цены игр с учетом рис. 4 путем деления цены игры на коэффициент K_1 .

Обсуждение. Исходя из данных рис. 5, можно сделать вывод о минимальной и максимальной цене игры разных методов преподавания для разных учебных групп. Наиболее целесообразен с точки зрения оптимальности решения минимаксной задачи метод проведения дистанционных занятий с использованием VR-технологий. Данный метод позволяет обучающемуся беспрепятственно овладеть технологиями оказания первой помощи (помощи на поле боя по протоколу «КУЛАК-БАРИН»). Вывод о целесообразности использования метода 2 сделан на основании результатов

моделирования, так как он имеет наибольшую цену игры из всех предоставленных на рис. 5, что предопределяет психологическую мотивацию обучающихся, их оптимальную «трудоспособность» при невысоких затратах преподавателя. Данное исследование позволит преподавательскому составу по-новому взглянуть на выбор методик (способов, приемов) обучения.

Заключение. В статье приведены результаты обработки статистических данных, которые учитывают несколько факторов, влияющих на выбор метода обучения первой помощи и основам тактической медицины, который наиболее предпочтителен для всех игроков. Учитывалось различное отношение преподавателя и обучающегося к формам проведения занятия и оценке характеристик друг друга. Полученные в ходе данного исследования выводы способствуют выявлению путей повышения эффективности образовательной деятельности.

Сведения об авторах:

Свитнев Игорь Владимирович – кандидат военных наук, доцент, Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского; Россия, 671432, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13; e-mail: isvitnev@mail.ru

Харитоновна Елена Александровна – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой основ медицинских и специальных знаний, Санкт-Петербургский государственный университет; Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9; e-mail: xaritonova_ea@mail.ru

Information about the authors:

Igor V. Svitnev – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Mozhaisky Military Space Academy; Russia, 671432, Saint Petersburg, Zhdanovskaya Str., 13; e-mail: isvitnev@mail.ru

Elena A. Kharitonova – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Fundamentals of Medical and Special Knowledge, Saint Petersburg State University; Russia, 199034, Saint Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7–9; e-mail: xaritonova_ea@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: анализ методов, список литературы, аннотация – Е. А. Харитоновна; разработка модели, анализ результатов, редакция по правилам журнала, англоязычная версия, сбор документов для разрешения на опубликование – И. В. Свитнев.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: EAKh analysis of methods, list of references, abstract. IVS model development, analysis of the results, editorial staff according to the rules of the journal, English version, collection of documents for publication permission-.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 15.01.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Свитнев И. В., Вилков А. В., Харитоновна Е. А., Лукьянова Л. А. (Санкт-Петербург, Россия) Опыт внедрения инновационных технологий в образовательный процесс на основе педагогического эксперимента при изучении дисциплины «Радиационная, химическая и биологическая защита» в ВКА им. А. Ф. Можайского, Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: Материалы всероссийской научно-практической конференции с дистанционным международным участием: 21–22 декабря 2021 г. Часть 2. Отв. ред. А. Ю. Нагорнова. Ульяновск: ЗЕБРА; 2021. с. 228–233 [Svitnev I. V., Vilkov A. V., Kharitonova E. A., Lukyanova L. A. (St. Petersburg, Russia) The experience of introducing innovative technologies into the educational process based on a pedagogical experiment in the study of the discipline “Radiation, chemical and biological Protection” at the Mozhaisky Higher School of Economics, Actual problems of modern education: experience and innovations: materials of the All-Russian scientific and practical conference with remote international participation: December 21–22, 2021, Part 2. Ed. by A. Yu. Nagornova. Ulyanovsk: ZEBRA Publ.; 2021. pp. 228–233 (In Russ.)].
2. Косырев С. В., Свитнев И. В., Хмелев В. Е., Матысик И. А. Эффективное использование ресурсов и инструментов системы «Blackboard» при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» в Санкт-Петербургском государственном университете // *Вестник Санкт-Петербургского университета*. Серия 11: Медицина. 2015. № 1. С.130–137 [Kosyrev S. V., Svitnev I. V., Khmelev V. E., Matysik I. A. Effective use of resources and tools of the “Blackboard” system in the study of the discipline “Life safety” at St. Petersburg State University. *Bulletin of St. Petersburg University*. Episode 11: Medicine, 2015, No. 1, pp.130–137 (In Russ.)].
3. Свитнев И. В., Найданов А. Ф., Харитоновна Е. А. Особенности использования инновационных технологий при организации контактной работы обучающихся с преподавателем по дисциплине РХБ защита // *Сборник статей № 135 ВКА им. А.Ф. Можайского*, 2018 г., с. 46–49 [Svitnev I. V., Naidanov A. F., Kharitonova E. A. Features of the use of innovative technologies in the organization of contact work of students with a teacher in the discipline of RCB protection. *Collection of Articles No.135 of the Mozhaisky Higher School of Economics*, 2018, pp. 46–49 (In Russ.)].

ИЗМЕНЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕДИЦИНСКИХ СЕСТЕР ВОЕННО-МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПРИ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ, ВЫЗВАННОЙ COVID-19: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹В. В. Масляков*, ¹С. А. Сидельников, ³О. Н. Павлова, ⁴Ю. Е. Барачевский, ²И. В. Романова,
¹Н. А. Шилова

¹Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского, г. Саратов,
Россия

²Саратовский медицинский университет «Реавиз», г. Саратов, Россия

³Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Россия

⁴Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

ЦЕЛЬ. Сравнить психофизиологические параметры у медицинских сестер военно-медицинских учреждений в обычных условиях и в период пандемии, вызванной COVID-19.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В качестве объекта исследования выступает работоспособность медицинских сестер терапевтического профиля военно-медицинских учреждений, относящихся к зоне ответственности Саратовского гарнизона. Общее число обследованных составило 200 человек. В работу были включены специалисты, имеющие среднее или высшее медицинское образование, которые работали в условиях стационара военно-медицинских учреждений Саратова и Саратовской области. Все медицинские сестры были разделены на две группы по 100 человек. В первую группу (группа А) вошли медицинские сестры, которые работали в обычных условиях без воздействия экстремальных факторов, во вторую (группа Б) – медицинские сестры, которые работали в экстремальных условиях, вызванных новой коронавирусной инфекцией COVID-19. У участников были рассмотрены основные психофизиологические параметры.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В результате исследования установлено, что повышенная нагрузка, обусловленная напряженностью труда в условиях пандемии, вызванной COVID-19, приводит к изменениям в основных психофизиологических параметрах. Выраженность данных изменений зависит от возрастной группы: наименьшее влияние они оказывают на молодой возраст, наибольшее – на пожилых, что может сказываться на здоровье медицинских сестер.

ОБСУЖДЕНИЕ. Таким образом, проведенное исследование показывает, что в период пандемии, вызванной новой коронавирусной инфекцией COVID-19, происходит повышенная психофизиологическая нагрузка на медицинских сестер военно-медицинских учреждений. При этом времени, отводимого на отдых между сменами в период повышенной нагрузки, не хватает, организм не успевает восстанавливаться, что, безусловно, отражается как на физическом, так и на психологическом здоровье. Полученные перегрузки ведут к ускоренному развитию эмоционального выгорания, что также снижает работоспособность медицинских сестер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенные исследования показывают, что напряженность и интенсивность труда медицинских сестер военно-медицинских организаций, несомненно, оказывают влияние на психофизиологические параметры медицинских сестер. При этом данные параметры существенно изменяются в условиях повышенной нагрузки, вызванной экстремальной ситуацией в условиях работы при пандемии COVID-19.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, медицинские сестры, военно-медицинские организации, пандемия COVID-19, психофизиологические параметры

*Для корреспонденции: Владимир Владимирович Масляков, e-mail: maslyakov@inbox.ru

*For correspondence: Vladimir V. Maslyakov, e-mail: maslyakov@inbox.ru

Для цитирования: Масляков В. В., Сидельников С. А., Павлова О. Н., Барачевский Ю. Е., Романова И. В., Шилова Н. А. Изменения психофизиологических параметров медицинских сестер военно-медицинских учреждений при работе в условиях пандемии, вызванной COVID-19: сравнительное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 73–83, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-73-83>; EDN: <https://eLibrary.ru/YNTJVQ>

For citation: Maslyakov V. V., Sidelnikov S. A., Pavlova O. N., Barachevsky Yu. E., Romanova I.V., Shilova N.A. Changes in the psychophysiological parameters of nurses in military medical institutions when working in the context of the COVID-19 pandemic: a comparative study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 73–83, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-73-83>; EDN: <https://eLibrary.ru/YNTJVQ>

CHANGES IN THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF NURSES IN MILITARY MEDICAL INSTITUTIONS WHEN WORKING IN THE CONTEXT OF THE COVID-19 PANDEMIC: A COMPARATIVE STUDY

¹Vladimir V. Maslyakov*, ¹Sergei A. Sidelnikov, ³Olga N. Pavlova, ⁴Yuri E. Barachevsky, ²Irina V. Romanova, ¹Natalia. A. Shilova

¹Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

²Saratov Medical University “Reaviz”, Saratov, Russia

³Samara State Medical University, Samara, Russia

⁴Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

OBJECTIVE. Compare the psychophysiological parameters of nurses in military medical institutions under normal conditions and during the COVID-19 pandemic.

MATERIALS AND METHODS. The object of the study is the working capacity of medical nurses with a therapeutic profile in military medical institutions belonging to the Saratov garrison's area of responsibility. A total of 200 people were examined. The study included specialists with secondary or higher medical education who worked in inpatient military medical institutions in Saratov and the Saratov region. All nurses were divided into two groups of 100 people. The first group (group A) included nurses who worked under normal conditions without exposure to extreme factors, while the second group (group B) included nurses who worked under extreme conditions caused by the new COVID-19 coronavirus infection. The participants' main psychophysiological parameters were examined.

RESULTS. The study found that increased stress caused by the intensity of work during the COVID-19 pandemic leads to changes in key psychophysiological parameters. The severity of these changes depends on age group: they have the least impact on young people and the greatest impact on the elderly, which may affect the nurses' health.

DISCUSSION. Thus, the study shows that during the pandemic caused by the new coronavirus infection COVID-19, there is an increased psychophysiological load on nurses in military medical institutions. At the same time, there is not enough time allocated for rest between shifts during periods of increased stress, and the body does not have time to recover, which undoubtedly affects both physical and psychological health. The resulting overload leads to the accelerated development of emotional burnout, which also reduces the performance of nurses.

COLCUSION. Studies show that the stress and intensity of work experienced by nurses in military medical organizations undoubtedly affect their psychophysiological parameters. These parameters change significantly under conditions of increased stress caused by the extreme circumstances of working during the COVID-19 pandemic.

KEYWORDS: marine medicine, nurses, military medical organizations, COVID-19 pandemic, psychophysiological parameters

Введение. Проблемам, возникающим в работе медицинских сестер в различных аспектах, в литературе отводится довольно значимое место [1]. Это связано с тем, что медицинские сестры выполняют очень важную связующую роль между врачом и пациентом. Постоянное общение с пациентами вызывает стрессогенные реакции и ведет к быстрому эмоциональному выгоранию даже в обычных условиях, которые не обусловлены различными экстремальными факторами [2, 3]. Повышенная нагрузка на медицинских сестер возникла в период пандемии новой коронавирусной инфекции, вызванной COVID-19, она была обусловлена большим потоком пациентов, сложными условиями труда, что, несомненно, оказало влияние как на ра-

ботоспособность среднего медицинского персонала [4], так и на его психоэмоциональное состояние [5, 6]. Не явились исключением и медицинские сестры военно-медицинских учреждений, которые приняли активное участие в лечении пациентов с COVID-19.

Цель. В сравнительном аспекте провести исследование некоторых психофизиологических параметров у медицинских сестер военно-медицинских учреждений в обычных условиях и в период пандемии, вызванной COVID-19.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования выступает работоспособность медицинских сестер терапевтического профиля военно-медицинских учреждений, относящихся к зоне ответственности Саратовского гар-

низона. Общее число обследованных составило 200 человек. В работу были включены дипломированные сотрудники женского пола, имеющие среднее или высшее медицинское образование по специальности, например, «Сестринское дело», «Лечебное дело» или «Акушерское дело», и стаж работы в должностях, соответствующих сестринским специальностям, не менее одного года, которые работали в условиях стационара военно-медицинских учреждений Саратова и Саратовской области. Возраст обследованных был от 18 до 65 лет. Средний возраст составил 35 ± 5 лет. Они не имели хронических или острых заболеваний, что подтверждалось медицинской документацией и результатами проведенных профилактических осмотров. При проведении исследований учитывался гормональный фон женщин, в связи с этим на момент проведения исследования была середина менструального цикла. В исследование не включались: медицинские сестры, у которых имелись различные заболевания, персонал в условиях перевязочных, манипуляционных и операционных, и у которых на момент исследования стаж в должности был менее одного года. Все медицинские сестры были разделены на две группы по 100 человек. В первую группу (группа А) вошли медицинские сестры, которые работали в обычных условиях без воздействия экстремальных факторов, во вторую (группа Б) – медицинские сестры, работающие в экстремальных условиях, вызванных новой коронавирусной инфекцией COVID-19, все специалисты сопоставимы по возрасту.

О работоспособности судили по показателям трудовой деятельности (количество и качество выполняемых в единицу времени трудовых операций) с использованием корректурной пробы В. Я. Анфимова, для оценки реактивной тревожности использовали тест Спилбергера-Ханина. Для оценки работоспособности сердца и тренированности организма в целом рассчитывали индекс Руфье. Для исследования адаптационного потенциала системы кровообращения (АПСК) применяли формулу Р. М. Баевского, согласно которой были учтены показатели артериального давления, частоты сердечных сокращений, масса тела и рост, полученные результаты выражались в условных единицах (у. е.) и соответствовали: до 2,1 – удовлетворительному уровню адаптации, 2,11–3,2 – напряжению адаптации, 3,21–4,3 –

неудовлетворительной адаптации, выше 4,3 – срыву процесса адаптации.

Помимо этих показателей, в процессе исследования были изучены влияние утомления на чувство равновесия и координационные способности. Нарушение чувства координации и равновесия является важным элементом самоощущения человека. Снижение точности и быстроты движений, «неповоротливость» существенно усугубляют неприятные ощущения человека и являются явными признаками утомления. Для этого было оценено влияние трудового процесса на данные функции. Для достижения этой цели были использованы методы стабилотграфии до рабочей смены и после нее. Медицинским сестрам, в зависимости от возрастных групп, было предложено выполнить три стабилотграфические пробы.

1. Проба Ромберга. Для этого обследуемый стоял в течение одной минуты закрыв глаза с вытянутыми вперед руками.

2. Тест на поддержание равновесия. Для этого обследуемый должен был удерживать тело в вертикальном положении.

3. Тест «Эвольвента». В процессе записи пробы обследуемый должен был двигаться по кривой, называемой «эвольвента», траектория которой представляет собой раскручивающуюся кривую из центра до определенной амплитуды, несколько кругов по амплитуде, а затем сворачивание в центр. Следует отметить, что первая и вторая пробы показывают способность статического равновесия, что касается третьей, то она характеризует координационные способности и точность при выполнении движений. Для исследования общего функционального состояния использовали тест дифференциальной самооценки функционального состояния – тест САН (самочувствие, активность, настроение), тест Спилбергера-Ханина и опросник Вейна, который позволяет определить уровень вегетативной дисфункции. При анализе результатов самооценки надо иметь в виду, что общий итоговый показатель по каждой из подшкал, которые входят в данный тест может находиться в диапазоне от 20 до 80 баллов: чем выше итоговый показатель, тем выше уровень тревожности (ситуативной или личностной).

При интерпретации показателей теста САН использовались следующие ориентировочные оценки тревожности: до 30 баллов – низкая, 31–44 балла – умеренная; 45 баллов и более –

высокая. Тест Вейна характеризует уровень вегетативной дисфункции на основании оценок самого испытуемого. В опроснике испытуемый отмечал имеющиеся у него жалобы и степень их выраженности.

Для проведения статистического исследования был применен двухфакторный дисперсионный анализ. Статистическую значимость определяли как $p < 0,05$. Для статистически достоверной разницы определялась сила связи: $r > 0,01-0,29$ – слабая положительная, $r > 0,30-0,69$ – умеренная положительная, $r > 0,70-1,00$ – сильная положительная.

Результаты. Распределение медицинских сестер терапевтического отделения по возрастным группам показало, что специалисты молодого возраста (от 18 до 44 лет) составили 162 (81 %) человека, среднего возраста (от 45 до 59 лет) – 27 (13,5 %) и пожилого возраста (от 60 до 74 лет) – 11 (5,5 %). Таким образом, среди обследованных преобладали медицинские сестры, чей возраст, по классификации ВОЗ, отнесен к молодому. При исследовании напряженности труда было установлено, что в группе А частота пульса перед началом смены составила в среднем, без учета возрастных показателей 78 [76; 81] ударов в минуту (уд./мин), однако к окончанию смены частота пульса статистически достоверно увеличивалась до 87 [84; 89] уд./мин ($r = 0,78$; $p < 0,05$). Распределение частоты пульса в группе А с учетом возрастных показателей, отражено на рис. 1.

При исследовании данного показателя в группе Б было установлено, что перед на-

чалом смены он составил 76 [74; 78] уд./мин, что ниже по сравнению с группой А ($r = 0,79$; $p < 0,05$), а к моменту окончания смены частота пульса увеличивалась до 95 [91; 97] уд./мин ($r = 0,88$; $p < 0,05$). Распределение частоты пульса в группе А с учетом возрастных показателей отражено на рис. 2.

На основании полученных данных можно предположить, что в период воздействия экстремальных факторов происходит повышенная нагрузка на сердечно-сосудистую систему. При этом наибольшая нагрузка отмечена у медицинских сестер пожилого возраста.

При исследовании показателей артериального давления (АД) у медицинских сестер терапевтического отделения группы А изменения АД происходили следующим образом: перед началом смены отмечалось увеличение систолического и диастолического АД, показатели которых составили соответственно 134,4 [129,5; 137,5] и 95 [91; 97] мм рт. ст., а после окончания смены выявлено статистически достоверное снижение показателей систолического и диастолического АД соответственно до 121 [119; 125] и 84 [81; 88] мм рт. ст. ($r = 0,76$; $p < 0,05$). В то же время в группе Б отмечалось увеличение показателей АД перед началом смены до 136 [135; 139] и 98 [94; 110] мм рт. ст., а после окончания смены – до 140 [138; 145] и 110 [98; 115] мм рт. ст. ($r = 0,88$; $p < 0,05$).

При исследовании индекса Руфье было установлено, что в группе А, без учета возрастных показателей, перед началом рабочей смены отмечалось увеличение индекса до 4,2 [3,8; 4,6] балла, а после окончания – снижение до 3,3

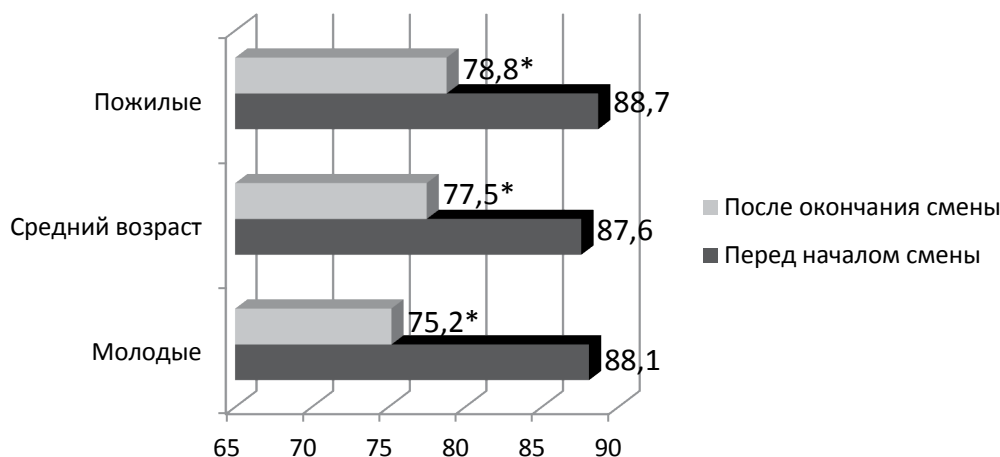


Рис. 1. Частота пульса у медицинских сестер группы А перед началом и после окончания смены (уд./мин).

* – $p < 0,05$

Fig. 1. Pulse rate of group A nurses before and after the end of the shift (beats/min). * – $p < 0,05$

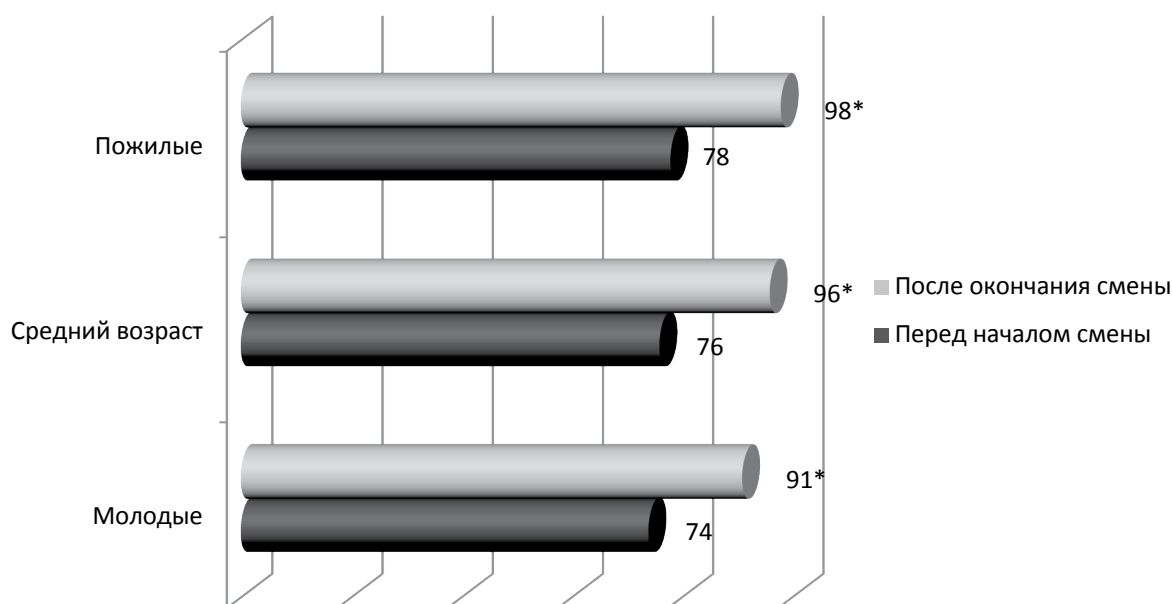


Рис. 2. Частота пульса у медицинских сестер группы Б перед началом и после окончания смены (уд./мин).
* – $p < 0,05$

Fig. 2. Pulse rate of group B nurses before and after the shift (beats/min). * – $p < 0,05$

[2,9; 3,5] балла ($r = 0,67$; $p < 0,05$). В группе Б результаты отличались от данных, полученных в группе А. Так, перед началом рабочей смены показатель индекса Руфье составлял 8,4 [7,8; 8,8] балла, а после окончания он увеличивался до 10,3 [9,7; 10,6] балла ($r = 0,77$; $p < 0,05$). На основании полученных данных можно сделать заключение, что в группе А отмечается средняя работоспособность пред началом смены и хорошая – после окончания, в то же время в группе Б – удовлетворительная пред началом смены и плохая – после ее окончания.

Исследование зрительно-моторной реакции у медицинских сестер группы А, без учета возрастных показателей, выявило, что перед началом рабочей смены данный показатель составил 412 [410; 416] мс, а после окончания отмечалось статистически достоверное снижение до 361 [357; 365] мс ($r = 0,87$; $p < 0,05$). Тот же показатель в группе Б находился соответственно на уровне 387 [380; 396] мс и 467 [460; 489] мс ($r = 0,89$; $p < 0,05$). Время аудио-моторной реакции в группе А до начала рабочей смены составило 650 [647; 656] мс, а после окончания происходило статистически достоверное снижение его до 609 [588; 615] мс ($r = 0,88$; $p < 0,05$). Обратный результат был получен в группе Б. Так, перед началом смены данный показатель находился на уровне 615 [610; 619] мс, а после смены

он увеличивался до 715 [710; 719] мс ($r = 0,84$; $p < 0,05$). В табл. 1 представлены данные зрительно-моторной реакции у медицинских сестер группы А перед началом и после окончания смены с учетом возрастных групп.

Показатели зрительно-моторной реакции у медицинских сестер группы Б перед началом и после окончания смены с учетом возрастных групп отражены в табл. 2.

Исследования показателя АПСК у медицинских сестер группы А, без учета возрастных показателей, выявили, что он составил перед началом смены 1,7 [1,4; 1,9] усл. ед., а после окончания смены он статистически достоверно увеличивался и составлял 2,5 [2,1; 2,7] усл. ед. ($r = 0,76$; $p < 0,05$). Исходя из приведенных данных, можно утверждать, что медицинских сестер военно-медицинских учреждений можно отнести к первой группе здоровья (категория здоровых). Функциональные возможности системы кровообращения достаточны, необходимости в дополнительных обследованиях нет. Результаты АПСК, полученные у медицинских сестер группы А с учетом возрастных групп перед началом смены и после ее окончания представлены в табл. 3.

На основании данных табл. 3 можно увидеть, что медицинских сестер группы А, в зависимости от возраста, можно отнести к различным

Таблица 1

Зрительно-моторная реакция у медицинских сестер группы А перед началом и после окончания смены с учетом их возраста

Table 1

Visual-motor reaction in group A nurses before and after the end of the shift, taking into account the age groups

Возрастная группа	Результат, мс		p
	до начала смены	после окончания смены	
Молодые	409 [401; 412]	320 [317; 326]	$r = 0,86$ $< 0,05$
Средний возраст	412 [409; 415]	390 [386; 397]	$r = 0,84$ $< 0,05$
Пожилые	419 [417; 424]	395 [388; 402]	$r = 0,88$ $< 0,05$

Таблица 2

Зрительно-моторная реакция у медицинских сестер группы Б перед началом и после окончания смены с учетом их возраста

Table 2

Visual-motor reaction among nurses of group B before and after the end of the shift, taking into account the age groups

Возрастная группа	Результат, мс		p
	до начала смены	после окончания смены	
Молодые	514 [511; 518]	618 [614; 620]	$r = 0,89$ $< 0,05$
Средний возраст	525 [520; 528]	658 [646; 677]	$r = 0,86$ $< 0,05$
Пожилые	614 [610; 619]	715 [710; 719]	$r = 0,87$ $< 0,05$

Таблица 3

Результаты АПСЖ у медицинских сестер группы А перед началом и после окончания смены с учетом их возраста

Table 3

The results of the adaptive potential of the circulatory system in group A nurses before and after the end of the shift, taking into account the age groups

Возрастная группа	Результаты, усл. ед.		p
	до начала смены	после окончания смены	
Молодые	1,6 [1,3; 1,8]	2,7 [2,4; 2,9]	$r = 0,76$ $< 0,05$
Средний возраст	1,5 [1,2; 1,7]	2,3 [2,1; 2,6]	$r = 0,84$ $< 0,05$
Пожилые	3,5 [3,1; 3,8]	2,5 [2,1; 2,8]	$r = 0,85$ $< 0,05$

группам здоровья. Так, медицинских сестер молодого и среднего возраста можно отнести к первой группе здоровья, что свидетельствует о том, что функциональные возможности систе-

мы кровообращения достаточны. В то же время в группе медицинских сестер пожилого возраста отмечены изменения АПСЖ, которые характерны для группы практически здоровых лиц.

При исследовании данного показателя в группе Б, без учета возрастных показателей, было установлено, что перед началом смены он составил 2,8 [2,6; 3,2] усл. ед., что можно охарактеризовать как напряжение адаптации, а после окончания смены увеличивался до 3,5 [3,1; 3,8] усл. ед. ($r = 0,86$; $p < 0,05$), что соответствует неудовлетворительной адаптации. Результаты АПСЖ у медицинских сестер группы Б перед началом и после окончания смены, с учетом возраста, отражены на рис. 3.

Данные, представленные на рис. 3, показывают, что в группе Б отмечены разные показатели АПСЖ, которые зависели от возрастных параметров. Так, в группе молодых медицинских сестер исследуемый показатель до начала смены и после нее характеризовался как напряжение адаптации, у медицинских сестер среднего возраста отмечалась неудовлетворительная адаптация, а в группе пожилых – срыв процесса адаптации.

Исследование стабиллограммы у медицинских сестер группы А выявило, что после окончания смены были отмечены признаки утомления, однако они были менее выражены. Полученные результаты представлены в табл. 4 и 5.

Результаты, полученные в группе А без учета возрастных показателей, представлены

в табл. 4, 5. В табл. 4 указаны показатели равновесия у медицинских сестер при выполнении пробы Ромберга до и после завершения рабочей смены. Как видно из представленных данных, у медицинских сестер хирургического отделения после окончания смены происходило статистически достоверное увеличение всех исследуемых показателей. При исследовании теста на устойчивость у медицинских сестер этого отделения, который отображает колебания общего центра тяжести при положении стоя в течение одной минуты, что дает характеристику способности к поддержанию равновесия, было установлено, что до начала смены колебания центра давления сосредоточены ближе к центру платформы, а после смены наблюдалось явное удаление от центра, что свидетельствует о повышении амплитуды отклонений. Кроме того, после окончания смены происходило статистически достоверное увеличение величины отклонения от центра вперед во фронтальной плоскости как вправо, так и влево – в сагиттальной плоскости. Одновременно с этим отклонение назад во фронтальной плоскости не изменилось. При исследовании пробы «Эвольвента» (табл. 6), которая характеризует качество функции равновесия, было установлено, что после окончания смены происходило статистически достоверное

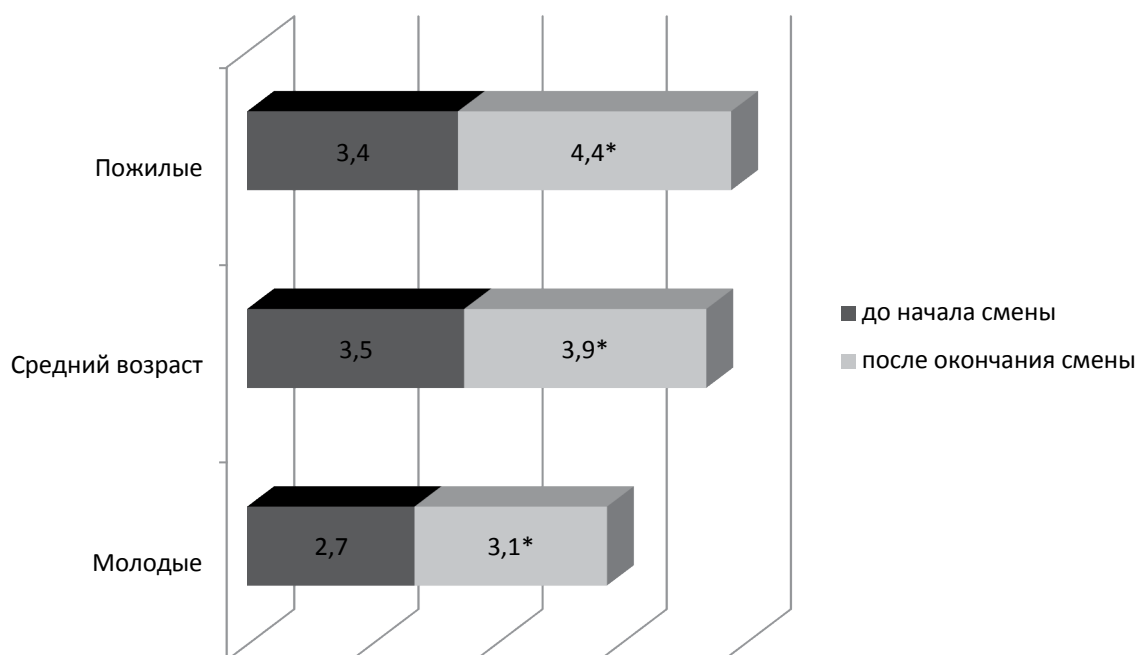


Рис. 3. Результаты АПСЖ у медицинских сестер группы Б перед началом и после окончания смены с учетом возраста (усл. ед.)

Fig. 3. Results of the adaptive potential of the circulatory system in group B nurses before and after the shift, taking into account age groups (standard units)

Таблица 4

Показатели стабиллограммы у медицинских сестер группы А до начала и после смены при выполнении пробы Ромберга

Table 4

Stabilogram indicators for group A nurses before and after the shift when performing the Romberg test

Основной показатель	До смены	После смены
Смещение, мм	4,6 [4,2; 4,8]	5,7 [5,3;6,5]*
Разброс, мм	1,3 [1,1;1,5]	2,1 [1,8; 2,5]*
Средняя скорость перемещения, сек	8,6 [8,4; 9,3]	11,2 [10,7;11,4]*
Коэффициент асимметрии, %	41,3 [40,7; 41,4]	55,1 [53,6;55,5]*
Длина траектории, мм	94,7 [94,2; 96,7]	111,4 [110,6;111,7]*

Таблица 5

Показатели стабиллограммы у медицинских сестер группы А до начала и после смены при выполнении теста на устойчивость

Table 5

Stabilographic indicators of group A nurses before and after the shift when performing the stability test

Основной показатель	До смены	После смены
Отклонение вперед	82 [79; 86]	119 [116; 124]*
Отклонение назад	82,1 [78,3; 85,8]	83,2 [81,3; 86,5]*
Отклонение вправо	55,3 [46,5; 57,6]	124,1 [118,6; 127,5]*
Отклонение влево	71,1 [67,8; 76,6]	119,5 [117,6; 121,4]*
Площадь зоны перемещения	16378 [16365; 16389]	22354 [22347;22362]*
Сагитально/фронтально	0,8 [0,6; 1,4]	0,8 [0,6; 1,4]

Таблица 6

Показатели стабиллограммы у медицинских сестер группы А до начала и после смены при выполнении пробы «Эвольвента»

Table 6

Stabilogram indicators for group A nurses before and after the shift when performing the Evolvent test

Основной показатель	До смены	После смены
Качество функции равновесия, %	25,1 [24,6; 26,4]	19,6 [19,1; 19,9]*
Средняя скорость перемещения, мм/с	31,4 [29,3; 33,4]	48,8 [48,1; 49,2]*
Коэффициент асимметрии, %	8,5 [8,1; 8,7]	14,8 [14,5; 15,2]*
Длина траектории, мм	1258 [1251; 1264]	1787 [1781; 1794,4]*
Суммарная ошибка, мм	2354 [2347; 2363]	3376 [3366; 3385]*

снижение качества функции равновесия. Одновременно с этим уменьшалась средняя скорость перемещения и увеличивался коэффициент асимметрии. Существенно увеличились длина описываемой центром тяжести траектории, а также суммарная ошибка при выполнении теста. Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что после окончания смены у меди-

цинских сестер происходило снижение чувства равновесия и координационных способностей, что является достоверным признаком утомления.

Полученные результаты в группе Б представлены в табл. 7–9.

Обсуждение. Таким образом, проведенное исследование показывает, что в период пандемии, вызванной новой коронавирусной ин-

фекцией COVID-19, происходит повышенная психофизиологическая нагрузка на медицинских сестер военно-медицинских учреждений. При этом времени, отводимого на отдых между сменами в период повышенной нагрузки, не хватает, организм не успевает восстанавли-

ваться, что, безусловно, отражается как на физическом, так и на психологическом здоровье [7, 8]. Полученные перегрузки ведут к ускоренному развитию эмоционального выгорания, что также снижает работоспособность медицинских сестер [9, 10].

Таблица 7

Показатели стабิโลграммы у медицинских сестер группы Б до начала и после смены при выполнении пробы Ромберга

Table 7

The stabilogram indicators of the nurses of group B before and after the shift when performing the Romberg test

Основной показатель	До смены	После смены
Смещение, мм	6,2 [5,7; 6,9]	12,3 [11,6;12,5]*
Разброс, мм	5,4 [4,6;5,7]	8,8 [8,1; 9,3]*
Средняя скорость перемещения, сек	13,4 [12,8; 13,8]	17,4 [16,7;16,8]*
Коэффициент асимметрии, %	63,2 [59,7; 63,5]	78,2 [77,6;78,6]*
Длина траектории, мм	112,7 [112,3;113,4]	145,5 [141,6;147,6]*

Таблица 8

Стабילוграфические показатели у медицинских сестер группы Б до начала и после смены при выполнении теста на устойчивость

Table 8

Stabilographic indicators of the nurses of group B before and after the shift when performing the stability test

Основной показатель	До смены	После смены
Отклонение вперед	98 [91; 112]	130 [128; 135]*
Отклонение назад	96,8 [91,3; 99,2]	118,5 [114,1; 119,3]*
Отклонение вправо	64,1 [63,1; 66,2]	141,5 [138,4; 143,2]*
Отклонение влево	82,1 [80,3; 83,2]	149,6 [139,2; 153,6]*
Площадь зоны перемещения	16481 [16465; 16569]	26781 [24737;28172]*
Сагитальное/фронтальное	1,5 [1,2; 1,8]	3,2 [2,4; 3,7]*

Таблица 9

Показатели стабิโลграммы у медицинских сестер группы Б до начала и после смены при выполнении пробы «Эвольвента»

Table 9

The stabilogram indicators of the nurses of group B before and after the shift when performing the Evolvent test

Основной показатель	До смены	После смены
Качество функции равновесия, %	37,3 [34,4; 39,5]	48,2 46,1; 51,3]*
Средняя скорость перемещения, мм/с	47,6 [44,2; 53,8]	56,2 [53,6; 584]*
Коэффициент асимметрии, %	18,3 [16,3; 19,6]	21,4 [19,5; 23,6]*
Долина траектории, мм	1377 [1371; 1384]	2147 [2143; 2153]*
Суммарная ошибка, мм	2674 [2667; 2678]	5266 [5262; 5273]*

Заключение. Проведенные исследования показывают, что напряженность и интенсивность труда медицинских сестер военно-медицинских организаций, несомненно, оказывают влияние на их психофизиологические параметры. При этом данные параметры существенно изменяются в условиях повышенной нагрузки, вызванной экстремальной ситуацией в условиях работы при пандемии COVID-19.

Сведения об авторах

Масляков Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0001-6652-9140; e-mail: maslyakov@inbox.ru

Сидельников Сергей Алексеевич – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0002-9913-5364; e-mail: ssidelnikov@mail.ru

Павлова Ольга Николаевна – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой физиологии, Самарский государственный медицинский университет; Россия, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; ORCID: 0000-0002-8055-1958; e-mail: casiopeya13@mail.ru

Барачевский Юрий Евлампиевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Северный государственный медицинский университет; Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий просп., д. 51; ORCID: 0000-0001-8422-1529; e-mail: barjel@yandex.ru

Романова Ирина Владимировна – ассистент кафедры реабилитологии и сестринского дела, Саратовский медицинский университет «Реавиз»; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Верхний Рынок, корп. 10; ORCID: 0000-0001-7155-6979; e-mail: rishka25@mail.ru

Шилова Наталья Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0002-2943-8714; e-mail: shilowa.natalya@yandex.ru

Information about the authors

Vladimir V. Maslyakov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0001-6652-9140; e-mail: maslyakov@inbox.ru

Sergey A. Sidelnikov – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0002-9913-5364; e-mail: ssidelnikov@mail.ru

Olga N. Pavlova – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Physiology, Samara State Medical University; Russia, 443099, Samara, Chapayevskaya Str., 89; ORCID: 0000-0002-8055-1958; e-mail: casiopeya13@mail.ru

Yuri E. Barachevsky – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Mobilization Training in Healthcare and Disaster Medicine, Northern State Medical University; Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; ORCID: 0000-0001-8422-1529; e-mail: barjel@yandex.ru

Irina V. Romanova – Assistant Professor of the Department of Rehabilitation and Nursing, Saratov Medical University “Reaviz”; Russia, 410012, Saratov, Verkhny Rynok Str., 10; ORCID: 0000-0001-7155-6979; e-mail: rishka25@mail.ru

Natalia A. Shilova – Cand. of Sci. (Biol.), Associate Professor, Department of Mobilization Training of Healthcare and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Ministry of Health of the Russian Federation; Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0002-2943-8714; e-mail: shilowa.natalya@yandex.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: подготовка рукописи, сбор данных – С. А. Сидельников, О. Н. Павлова; сбор данных, математический анализ данных – Ю. Е. Барачевский, Н. А. Шилова; концепция и план исследования – В. В. Масляков, И. В. Романова.

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made significant contributions to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Special contribution: SAS, ONP preparation of the manuscript, data collection. YuEB, NASH data collection, mathematical analysis of data. VVM, IVR research concept and plan.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 28.04.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Островская И. В., Аллахвердиева Ф. А., Камынина Н. Н. Проблемы поддержания работоспособности сестринского персонала в связи с агрессивным поведением пациентов // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2021. Т. 29, № S2. С. 1368–1373 [Ostrovskaya I. V., Allakhverdieva F. A., Kamynina N. N. Problems of maintaining the working capacity of nursing staff in connection with aggressive behavior of patients. *Problems of social hygiene, healthcare and the history of medicine*, 2021, Vol. 29, No. S2, pp. 1368–1373 (In Russ.)]. doi: 10.32687/0869-866X-2020-29-s2-1368-1373.
2. Перевезенцева Н. Л., Нестеренко О. Б. Влияние синдрома эмоционального выгорания медицинских сестер на качество оказания медицинской помощи // *Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика*. 2019. Т. 25, № 3. С. 91–94 [Perevezentseva N. L., Nesterenko O. B. The influence of emotional burnout syndrome of nurses on the quality of medical care. *Bulletin of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics*, 2019, Vol. 25, No. 3, pp. 91–94 (In Russ.)].
3. Смагулов Н. К., Агеев Д. В. Роль профессиональной деятельности в развитии синдрома эмоционального выгорания у медицинских сестер // *Медицина труда и промышленная экология*. 2023. Т. 63, № 10. С. 642–649 [Smagulov N. K., Ageev D. V. The role of professional activity in the development of emotional burnout syndrome in nurses. *Occupational medicine and industrial ecology*, 2023, Vol. 63, No. 10, pp. 642–649 (In Russ.)]. doi: 10.31089/1026-9428-2023-63-10-642-649.
4. Танышина О. В., Вечорко В. И., Женина Е. А. Работа медицинских сестер столичного многопрофильного стационара в условиях борьбы с пандемией COVID-19 // *Профилактическая медицина*. 2020. Т. 23, № 8. С. 19–23 [Tanshina O. V., Vechorko V. I., Zhenina E. A. Nurses' work in the capital's multi-disciplinary hospital in the fight against the COVID-19 pandemic. *Russian Journal of Preventive Medicine*, 2020, Vol. 23, No. 8, pp. 19–23 (In Russ.)]. doi: 10.17116/profmed20202308119.
5. Самушия М. А., Рагимова А. А., Амосова Н. А. и др. Проблемы психоэмоционального благополучия медицинского персонала, работающего в условиях пандемии COVID-19 // *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2020. Т. 75, № 5S. С. 426–433 [Samushiya M. A., Ragimova A. A., Amosova N. A., et al. Problems of Psycho-Emotional Well-Being of Medical Personnel Working in the Context of the COVID-19 Pandemic. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*, 2020, Vol. 75, No. 5S, pp. 426–433 (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1426>.
6. Холмогорова А. Б., Петриков С. С., Суроегина А. Ю. и др. Профессиональное выгорание и его факторы у медицинских работников, участвующих в оказании помощи больным COVID-19 на разных этапах пандемии // *Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2020. Т. 9, № 3. С. 321–337 [Kholmogorova A. B., Petrikov S. S., Suroegina A. Yu., et al. Professional burnout and its factors among medical workers involved in providing care to COVID-19 patients at different stages of the pandemic. *N. V. Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*, 2020, Vol. 9, No. 3, pp. 321–337 (In Russ.)]. doi: 10.23934/2223-9022-2020-9-3-321-337.
7. Елюбаева М. Б., Рахымгалиева Г. Б., Дербисалина Г. А. Влияние пандемии COVID-19 на психическое здоровье медсестер // *Биология и интегративная медицина*. 2021. № 6 (53). С. 65–71 [Yelyubaeva M. B., Rakhymgalieva G. B., Derbisalina G. A. The impact of the COVID-19 pandemic on the mental health of nurses. *Biology and integrative medicine*, 2021, 6 (53), 65–71 (In Russ.)].
8. Островский Д. И., Иванова Т. И. Влияние новой коронавирусной инфекции COVID-19 на психическое здоровье человека (обзор литературы) // *Омский психиатрический журнал*. 2020. № 2-1S (24). С. 4–10 [Ostrovsky D. I., Ivanova T. I. The impact of the new coronavirus infection COVID-19 on human mental health (literature review). *Omsk Psychiatric Journal*. 2020, 2-1S (24), 4–10 (In Russ.)]. doi: 10.24411/2412-8805-2020-10201.
9. Соловьева А. Н. Выгорание медицинских работников во время пандемии в США и Японии // *StudNet*. 2021. № 6. С. 772–780 [Solovyova A. N. Burnout of medical workers during the pandemic in the USA and Japan. *StudNet*, 2021, 6, 772–780 (In Russ.)].
10. Острякова Н. А., Бабанов С. А., Винников Д. В. и др. Пандемия COVID-19 и психическое здоровье медицинских работников // *Медицина труда и промышленная экология*. 2021. Т. 61, № 9. С. 627–632 [Ostryakova N. A., Babanov S. A., Vinnikov D. V., et al. The COVID-19 pandemic and the mental health of medical workers. *Occupational Medicine and Industrial Ecology*, 2021, 61(9), 627–632 (In Russ.)]. doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-9-627-632.

ОЦЕНКА РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА РАБОТАЮЩИХ ЛЮДЕЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ ПО ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЕ КРОВИ: КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹Р. С. Рахманов*, ¹Е. С. Богомолова, ²Д. А. Нарутдинов, ¹С. А. Разгулин, ¹Д. В. Непряхин

¹Приволжский исследовательский медицинский университет, г. Нижний Новгород, Россия

²Красноярский государственный медицинский университет имени профессора
В. Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Лейкоциты обеспечивают резистентность, лейкоцитарные индексы позволяют анализировать адаптационные возможности организма.

ЦЕЛЬ. Оценить реакцию организма у работающих людей в Арктической зоне России по показателям лейкоцитарной формулы крови при различной длительности профессиональной деятельности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проанализированы лейкоцитарные формулы крови у военнослужащих при длительности работ до 5 и до 10 лет в Арктике ($n = 51$) и Субарктике ($n = 60$). Рассчитаны лейкоцитарные индексы. Оценены особенности быта и эколого-гигиенические условия обитания в Субарктике.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Лейкоциты, кроме палочкоядерных нейтрофилов, были в норме. В Субарктике количество лейкоцитов в 1,19–1,31 раза меньше ($p = 0,001$), доля сегментоядерных нейтрофилов в 1,19–1,2 раза больше ($p = 0,01$); превышение моноцитов границ нормы у 11,1–12,7 %. Лейкоцитарные индексы в группах, находящихся в Арктической зоне до 5 лет, показали различия по 5 из 8 рассчитанных, до 10 лет – по 7 индексам. При работах до 5 лет установлено отсутствие признаков воспаления, нормальное состояние иммунореактивности, достаточные резервы адаптации, высокий уровень иммунной защиты организма, сбалансированность иммунной системы, высокая реактивность, адаптивный иммунитет и фагоцитарная активность клеток; в Субарктике – реакция гиперчувствительности немедленного типа. При работах до 10 лет в Арктике выявлено негативное влияние на гуморальное, клеточное звено иммунитета и фагоцитарную активность клеток, повышение приспособленности организма к условиям; в Субарктике – снижение иммунорезистентности и иммунной защиты организма.

ОБСУЖДЕНИЕ. Установлено негативное влияние труда на Севере на лимфоциты при преобладающей роли условий труда по сравнению с длительностью работ. Наши данные отличаются от этих результатов: установлена многофакторность воздействия, обусловленная видом труда, длительностью, эколого-гигиеническими условиями и, возможно, фактором питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Вредный умственный и физический труд в Арктике негативно влиял на гуморальное и клеточное звено иммунитета, но способствовал повышению приспособленности организма. Вредный умственный труд в Субарктике с увеличением его длительности снижал адаптационные возможности и неспецифическую резистентность организма.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, Арктика, Субарктика, длительность работ, лейкоциты, лейкоцитарные индексы, особенности реакции организма

*Для корреспонденции: Рахманов Рафаиль Салыхович, e-mail: raf53@mail.ru

*For correspondence: Rofail S. Rakhmanov, e-mail: raf53@mail.ru

Для цитирования: Рахманов Р. С., Богомолова Е. С., Нарутдинов Д. А., Разгулин С. А., Непряхин Д. В. Оценка реакции организма работающих людей в Арктической зоне России по лейкоцитарной формуле крови: когортное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 84–92, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-84-92>; EDN: <https://eLibrary.ru/DDLFKL>

For citation: Rakhmanov R. S., Bogomolova E. S., Narutdinov D. A., Razgulin S. A., Nepryakhin D. V. Assessment of body's response in working people in arctic region of Russia based on leukocyte formula of blood: cohort study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 84–92, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-84-92>; EDN: <https://eLibrary.ru/DDLFKL>

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

ASSESSMENT OF BODY'S RESPONSE IN WORKING PEOPLE IN ARCTIC REGION OF RUSSIA BASED ON LEUKOCYTE FORMULA OF BLOOD: COHORT STUDY

¹Rofail S. Rakhmanov*, ¹Elena S. Bogomolova, ²Denis A. Narutdinov, ¹Sergey A. Razgulin, ¹Dmitry V. Nepryakhin

¹Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

²Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V. F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia

INTRODUCTION. Leukocytes provide resistance, leukocyte indices allow analysis of the body's adaptive capabilities.

OBJECTIVE. To assess the body's reactions in working people in the Arctic zone of Russia based on blood leukocyte count indicators for different lengths of professional activity.

MATERIALS AND METHODS. The leukocyte formulas of blood were analyzed in military personnel with up to 5 and up to 10 years of service in the Arctic ($n = 51$) and Subarctic ($n = 60$). Leukocyte indices were calculated. The characteristics of everyday life and the ecological and hygienic conditions of living in the Subarctic were assessed.

RESULTS. Leukocytes, except for band neutrophils, were normal. In the subarctic, the number of leukocytes was 1.19–1.31 times lower ($p = 0.001$), the proportion of segmented neutrophils was 1.19–1.2 times higher ($p = 0.01$); and monocytes exceeded normal limits by 11.1–12.7%. Leukocyte indices in groups living in the Arctic zone for up to 5 years showed differences in 5 out of 8 calculated indices, and for up to 10 years — in 7 indices. In studies up to 5 years, there were no signs of inflammation, normal immunoreactivity, sufficient reserves for adaptation, high level of immune protection, balanced immune system, high reactivity, adaptive immunity, and phagocytic activity of cells; in the Subarctic, there was an immediate hypersensitivity reaction. During work lasting up to 10 years in the Arctic, a negative effect on the humoral and cellular components of immunity and phagocytic activity of cells was revealed, as well as an increase in the body's adaptability to conditions; in the Subarctic, there was a decrease in immunoresistance and immune protection of the body.

DISCUSSION. A negative impact of work in the North on lymphocytes has been established, with working conditions playing a more significant role than the duration of work. Our data differ from these results: we have established a multifactorial impact, determined by the type of work, its duration, environmental and hygienic conditions, and, possibly, nutrition.

CONCLUSION. Harmful mental and physical labor in the Arctic had a negative impact on the humoral and cellular components of immunity, but contributed to an increase in the body's adaptability. Harmful mental labor in the Subarctic, with an increase in its duration, reduced the body's adaptive capabilities and nonspecific resistance.

KEYWORDS: marine medicine, Arctic, Subarctic, duration of work, leukocytes, leukocyte indices, characteristics of the body's response

Введение. Среди свойств лейкоцитов есть и такие, как обеспечение механизмов резистентности за счет лизосомальных ферментов, освобождения лизоцима, катионных белков, лактоферрина, активных форм кислорода. Они индуцируют развитие иммунологических механизмов защиты, а также аллергических реакций организма [1].

В гигиене и физиологии труда оценка отдельных составляющих дает возможность определять влияние факторов внешней среды на организм, рассчитывать лейкоцитарные индексы для анализа происходящих при этом изменений адаптационных возможностей организма [2, 3], в клинике — для прогноза течения заболеваний [4–9].

Рядом авторов установлено негативное влияние труда на Крайнем Севере, в частности на лимфоциты и выработку иммуноглобулинов, что указывает на ослабление иммунной защиты организма [10]. При этом отмечается прева-

лирующая роль условий труда по сравнению с длительностью работ на Севере.

Цель. Оценить реакцию организма у работающих людей в Арктической зоне России по показателям лейкоцитарной формулы крови при различной длительности профессиональной деятельности.

Материалы и методы. Проанализированы результаты исследований клинико-лабораторных проб крови, проведенных при плановой медицинской диспансеризации военнослужащих, проходящих службу по контракту (ВПСК), в летний период года. Оценены данные лиц, относящихся к группам «здоров» (первая) и «практически здоров» (вторая), осуществляющих профессиональную деятельность в Арктической зоне России: в Арктике ($n = 51$; остров Диксон и мыс Челюскин) и Субарктике ($n = 60$; Норильск). Анализ данных проводили, разделив обе когорты на группы по длительности работ в указанных условиях: первые (до 5

лет) и вторые (до 10 лет) соответственно в Арктике – 21 и 30 военнослужащих и в Субарктике – 28 и 32 военнослужащего. На изучение результатов исследований получены информированные согласия ВПСК.

Предметом изучения служила лейкоцитарная формула крови как результат реакции организма на влияние условий обитания и труда. По ним же рассчитывали лейкоцитарные индексы соотношений: нейтрофилы – лимфоциты (ИсНЛ); лимфоциты – нейтрофилы (ИсЛН); лимфоциты – моноциты (ИсЛМ); нейтрофилы – моноциты (ИсНМ); лимфоциты – эозинофилы (ИсЛЭ); моноциты – лимфоциты (ИсМЛ); лимфоциты – % сегментоядерных нейтрофилов (Гаркави-индекс – ИГ); сумма эозинофилов и лимфоцитов – моноциты (иммунореактивности организма – ИИР).

Были изучены особенности быта и эколого-гигиенические условия обитания в Норильске¹. Условия труда оценили по Руководству².

Первичный материал был проверен на нормальность распределения. При параметрических показателях определены средние значения (M) и их стандартные отклонения ($M \pm \sigma$), при непараметрических – медианы (Me) и ($Q1$, $Q3$), достоверность различий соответственно по t -критерию Стьюдента и Манна-Уитни при вероятности $p < 0,05$.

Результаты. Стаж профессиональной деятельности ВПСК, находящихся в Арктической зоне до 5 лет (первые группы) составил соответственно $3,9 \pm 0,84$ и $3,2 \pm 1,88$ года ($p = 0,541$), до 10 лет (вторые) – $7,1 \pm 0,76$ и $7,6 \pm 1,23$ года ($p = 0,12$); статистические различия в возрастных группах 1 и 2 и в Арктике, и в Субарктике были значимыми ($p = 0,001$).

Природно-климатические условия и гелиогеофизические влияния на организм представлены как экстремальные.

В Арктике условия быта (проживание в общежитии, банно-прачечное обслуживание), питание при высокой энергетической ценности и сбалансированности по макронутриентам – $4466,7 \pm 230,7$ ккал суточного раци-

она³, но при использовании консервированных и сублимированных овощей и фруктов были организованными. В Субарктике питание было индивидуальным, с особенностями режима: двухкратное в сутки у 52,7 % (без завтрака), обед – на предприятиях общественного питания, ужин в домашних условиях; в рационе редко присутствовали рыбопродукты, свежие овощи. Коммунально-бытовые условия соответствовали таковым у городского населения. Кроме того, в Арктике ВПСК находились в отсутствии семейных взаимоотношений, в Субарктике все проживали в семьях с женами.

Условия труда различались по степени тяжести, напряженности и (в целом) по степени вредности и опасности. В Арктике труд был напряженным (вредным 3.2 степени) и тяжелым (вредным 3.2 степени); итоговая оценка – степень вредности 3.3. Трудовая деятельность осуществлялась трехдневными циклами: сутки – умственный труд с высокими психоэмоциональными нагрузками, сутки – отдых, на третьи сутки – работа в течение 5–6 ч на открытой территории.

В Субарктике тяжесть труда по степени вредности 2, напряженность трудового процесса – труд вредный 3 степень 2; итоговая оценка степени вредности и опасности труда – вредный 3 степень 2. Умственный труд с высокой напряженностью трудовых процессов, значительной гиподинамией и повышенными психоэмоциональными нагрузками характеризовался ненормированным рабочим днем, в основном в течение шести дней в неделю, ежемесячные суточные дежурства.

Экологическая ситуация в Норильске в 2023 г. определялась превышением гигиенического норматива предельно-допустимой концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе. Так, среднегодовые (с.г.) концентрации взвешенных веществ достигали 1,99 ПДК с. г., среднегодовая концентрация диоксида серы увеличилась по сравнению с 2022 г. с 1,72 до 2,10 ПДК с. с. (среднесуточная концентрация) в 2003 г., нарастали среднегодовые концентрации окси-

¹Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2023 году» / Министерство экологии и рационального природопользования Красноярского края. Красноярск; 2024: 386 с.

²Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05.

³О продовольственном обеспечении военнослужащих и некоторых других категорий лиц, а также об обеспечении кормами (продуктами) штатных животных воинских частей и организаций в мирное время: Постановление Правительства РФ от 29.12.2007 г. № 946 (в редакции от 18.09.2020 № 1484).

да углерода, оксида азота, регистрировались случаи превышения ПДК м. р. (максимально разовые) по сероводороду и озону. Среднегодовые и средние за месяц концентрации металлов в атмосфере превышали ПДК.

Показатели лейкограмм у ВПСК при длительности работ до 5 лет, за исключением палочкоядерных нейтрофилов, были в пределах референтных границ. Однако количество лейкоцитов в условиях Субарктики было меньшим, а доли сегментоядерных нейтрофилов (что обуславливало сдвиг формулы вправо), моноцитов и лимфоцитов – большими. Было обращено внимание на моноциты у лиц в Субарктике, в 11,1 % анализов они выходили за границу нормы, их доля достигала 10,2 % (табл. 1).

В сравниваемых группах при длительности работ до 10 лет были выявлены те же особенности, а также статистически значимые различия по доле палочкоядерных нейтрофилов: она была меньшей в условиях Субарктики (табл. 2). По сегментоядерным нейтрофилам определялся более значимый сдвиг вправо, нежели в подобной 1-й группе. Кроме того, верхнее значение доли моноцитов достигало 10,82 %. Это было обусловлено наличием результатов, где их доля достигала 12,7 %. Такие результаты обнаруживали у 29,4 % обследованных. Еще у 11,8 % их доля находилась на уровне верхней границы нормы.

Необходимо отметить отсутствие статистически значимых различий в показателях лейкоцитарных формул в группах 1 и 2 и в Арктике, и в Субарктике (за исключением доли эозинофилов: она у лиц группы 2 в Арктике была меньшей, $p = 0,002$).

Лейкоцитарные индексы показали у лиц первых групп наличие различий по 5 позициям из 8 рассчитанных: в Субарктике ИсНЛ и ИсНМ были статистически значимо меньшими, а ИсЛН, ИсЛЭ и ГИ – большими (табл. 3). Относительно референтных норм различия у ВПСК в Арктике были установлены по 4 индексам (ИсНЛ, ИсЛН, ИсНМ, ГИ), в Субарктике – по 5 (включая ИсЛЭ), а индексы лимфоциты – моноциты, моноциты – лимфоциты и иммуннорезистентности организма не отличались.

Во вторых группах статистические значимые различия были установлены по 7 лейкоцитарным индексам. Так, в Субарктике были меньшими 3 индекса, большими – 4. Интересно, что ИсЛН уже не имел различий, а ИсЛМ, наоборот, приобрел значимость. Кроме того, различия были определены по ГИ и ИИР (табл. 4). От референтных норм в Арктике отличались 4 индекса, в Субарктике – 6 индексов.

Неспецифические адаптационные реакции организма в Арктике у лиц обеих групп практически не различались, находились в оцениваемых пределах тренировка – повышенная активация. В Субарктике в группе 1 выявили лиц в состоянии переактивации, а в группе 2 – и стресса. В сравниваемых группах по длительности работ обнаружены существенные отклонения. Так, в Субарктике при длительности работ до 5 лет доля лиц в состоянии тренировки была в 4,9 раза меньше, спокойной активации в 1,6 раза меньше, а повышенной активации – 5,5 раза больше. В группе 2 была обнаружена такая же особенность: соответственно меньше в 4,5 раза, в 1,7 раза и больше в 7,0 раза (табл. 5).

Таблица 1

Показатели лейкограмм при длительности работ до 5 лет, абс.

Table 1

Leukogram indicators for work duration up to 5 years, abs.

Показатель крови, границы нормы	Группа наблюдения, абс.		Достоверность различий, p
	Арктика 1	Субарктика 1	
Лейкоциты, $3,9-10,6 \cdot 10^9/\text{л}$	6,6 (6,1–6,8)	5,54 (4,9–5,8)	0,001
Нейтрофилы:			
палочкоядерные, 1–6 %;	0,3 (0,2–0,6)	0,2 (0,2–0,5)	0,201
сегментоядерные, 40–72 %	$45,2 \pm 3,05$	$50,6 \pm 7,8$	0,034
Эозинофилы, 1–5 %	3,9 (3,4–4,6)	2,3 (1,4–4,8)	0,053
Базофилы, 0–1 %	0,7 (0,1–1,0)	0,6 (0,3–0,7)	0,446
Моноциты, 2–10 %	$6,5 \pm 2,05$	$8,7 \pm 0,96$	0,0002
Лимфоциты, 18–45 %	27,6 (25,2–31,2)	36,25 (32,52–38,0)	0,001

Таблица 2

Показатели лейкограмм при длительности работ до 10 лет, абс.

Tabl 2

Leukogram indicators for work duration up to 10 years, abs.

Показатель крови, границы нормы	Группа наблюдения, абс.		Достоверность различий, <i>p</i>
	Арктика 2	Субарктика 2	
Лейкоциты, $3,9-10,6 \cdot 10^9/\text{л}$	7,1 (5,9–7,5)	5,41 (5,16–6,39)	0,005
Нейтрофилы: палочкоядерные, 1–6 %; сегментоядерные, 40–72 %	0,4 (0,2–0,9) 44,14 ± 3,7	0,2 (0,15–0,2) 52,41 ± 5,1	0,015 0,001
Эозинофилы, 1–5 %	2,6 (1,9–3,2)	2,7 (1,3–2,9)	0,438
Базофилы, 0–1 %	0,5 (0,3–0,7)	0,4 (0,2–0,45)	0,169
Моноциты, 2–10 %	5,9 ± 2,06	9,58 ± 1,24	0,001
Лимфоциты, 18–45 %	26,9 (24,2–31,2)	36,7 (32,1–38,2)	0,002

Таблица 3

Значения лейкоцитарных индексов при длительности работ в Арктической зоне до 5 лет

Tabl 3

Leukocyte index values for work duration in the Arctic zone up to 5 years

Лейкоцитарный индекс	Группа наблюдения, $M \pm \sigma$		Достоверность различий, <i>p</i>
	Арктика 1	Субарктика 1	
ИсНЛ, $2,47 \pm 0,21$	$1,62 \pm 0,17$	$1,34 \pm 0,22$	0,011
ИсЛН, $0,52 \pm 0,04$ адаптивный иммунитет высокий, но у молодых в Су б – выше, потом сравнивается	$0,63 \pm 0,07$	$0,88 \pm 0,09$	0,036
ИсЛМ, $5,34 \pm 0,59$	$5,1 \pm 2,0$	$4,4 \pm 0,44$	0,211
ИсНМ, $11,83 \pm 1,31$	$8,0 \pm 2,8$	$5,78 \pm 1,09$	0,037
ИсЛЭ, $8,73 \pm 1,26$	$8,2 \pm 1,93$	$21,2 \pm 13,9$	0,008
ГИ, 0,3–0,5	$0,64 \pm 0,07$	$0,89 \pm 0,3$	0,037
ИсМЛ, 0,1–0,3	$0,23 \pm 0,06$	$0,24 \pm 0,04$	0,502
ИИР, 5,2 (3,8 – 6,5)	$4,66 \pm 2,3$	$4,9 \pm 0,7$	0,156

Таблица 4

Значения лейкоцитарных индексов при длительности работ в Арктической зоне до 10 лет

Tabl 4

Leukocyte index values for duration of work in the Arctic zone up to 10 years

Лейкоцитарный индекс	Группа наблюдения, $M \pm \sigma$		Достоверность различий, <i>p</i>
	Арктика 2	Субарктика 2	
ИсНЛ $2,47 \pm 0,21$	$1,63 \pm 0,19$	$1,35 \pm 0,15$	0,001
ИсЛН $0,52 \pm 0,04$	$0,62 \pm 0,06$	$0,69 \pm 0,16$	0,2
ИсЛМ $5,34 \pm 0,59$	$5,45 \pm 1,89$	$3,9 \pm 0,87$	0,011
ИсНМ $11,83 \pm 1,31$	$8,67 \pm 2,57$	$5,67 \pm 0,66$	0,001
ИсЛЭ $8,73 \pm 1,26$	$11,4 \pm 3,86$	$20,1 \pm 10,5$	0,006
ГИ 0,3–0,5	$0,63 \pm 0,07$	$0,69 \pm 0,08$	0,001
ИсМЛ 0,1–0,3	$0,22 \pm 0,07$	$0,26 \pm 0,04$	0,048
ИИР 5,2 (3,8 – 6,5)	$5,87 \pm 1,88$	$4,3 \pm 0,8$	0,014

Таблица 5

Сравнительные показатели неспецифических адаптационных реакций организма при работах в арктической зоне России, %

Tabl 5

Comparative indicators of non-specific adaptive reactions of the body during work in the Arctic zone of Russia, %

Состояние НАРО	Группы 1		Группы 2	
	Арктика	Субарктика	Арктика	Субарктика
Стресс	0	0	0	5,9
Тренировка	54,5	11,1	53,3	11,8
Спокойная активация	36,4	22,2	40,0	23,5
Повышенная активация	9,1	50,0	6,7	47,0
Переактивация		16,7	0	11,8

Обсуждение. Результаты исследования показали низкую долю палочкоядерных нейтрофилов во всех четырех группах. Эти данные указывали на возможный дефицит в организме цианкобаламина, фолиевой кислоты, железа, меди [11, 12], вызванный либо повышенной их потребностью в подобных условиях обитания, либо недостаточностью этих микронутриентов в рационах питания (более значимо для Субарктики). При этом в Субарктике с увеличением стажа работы их доля была статистически меньше, чем при работах в Арктике, что указывало на нарастающий дефицит микронутриентов.

Вторая выявленная особенность – различия в абсолютных значениях лейкоцитов и в доле-вых соотношениях сегментоядерных нейтрофилов. Увеличение доли последних возможно при снижении числа лейкоцитов, психоэмоциональном напряжении.

Кроме того, в группах ВПСК в условиях Субарктики были лица с повышенным уровнем моноцитов, их доля нарастала с увеличением длительности воинского труда. Публикации других авторов связывают это с влиянием стресса на организм [13]. В нашем наблюдении для ВПСК был характерен неблагоприятный умственный труд, вероятно, приводящий к росту доли моноцитов. Показано, что психологический стресс связан с системным воспалением и ускоряет прогрессирование воспалительных заболеваний (например, атеросклероза). При этом моноциты играют ключевую роль в поддержании системного воспаления [14].

Лейкоцитарные индексы позволили выявить особенности в состоянии механизмов неспецифической резистентности организма

ВПСК в Арктической зоне. Так, у лиц, осуществляющих профессиональную деятельность до 5 лет, нормальные значения ИсМЛ свидетельствовали об отсутствии признаков воспаления [15], ИсЛМ – о нормальном состоянии иммунореактивности [3, 7, 8, 16], ИИР – о достаточных резервах адаптации организма [16, 17]. Уровень иммунной защиты организма у них был высокий (ГИ). Более низкие ИсНЛ свидетельствовали о высокой сбалансированности иммунной системы, высокой реактивности организма; более высокие ИсЛН – о высоком состоянии адаптивного иммунитета [8, 18], ИсНМ – о таком же уровне фагоцитарной активности клеток [4].

При этом ИсНЛ, ИсЛН и ИсНМ у ВПСК в условиях Субарктики указывали на более высокий уровень защитных сил организма. Однако у них ИсЛЭ превышал нормативный уровень и был статистически значимо выше, чем у лиц в условиях Арктики. Этот индекс означал наличие реакции гиперчувствительности немедленного типа – аллергизации организма [3].

При длительности профессиональной деятельности до 10 лет у ВПСК в каждой зоне произошли изменения. Так, ИсЛН уже не имели значимых различий; ИсЛМ в Арктике увеличивался, а в Субарктике – снижался, что обусловило статистическую значимость различий в показателях; ИсНМ увеличивался и оставался без изменений. Обнаружились значимые различия по ИсМЛ и ИИР. Эти данные указывали на снижение уровня адаптивного иммунитета в Субарктике. В референтных границах оставались ГИ и ИИР, но всё же были менее значимыми, чем эти же показатели в Арктике,

что свидетельствовало о более негативном влиянии таких условий обитания и жизнедеятельности на данную категорию ВСПК.

В Арктике у этих лиц, по сравнению с лицами с меньшей длительностью нахождения в данных условиях, отмечено увеличение ИсЛМ ($p = 0,01$), ИсНМ ($p = 0,01$), ИсЛЭ ($p = 0,01$), ИИР ($p = 0,04$). То есть эти условия оказывали негативное влияние на гуморальное и клеточное звено иммунитета (ИсЛИ) и фагоцитарную активность клеток (ИсМН). С другой стороны, ИсЛМ, ИсНЛ, ИсЛЭ, ИИР демонстрировали повышение приспособленности организма к экстремальным условиям обитания.

В Субарктике, по сравнению с группой лиц с меньшей продолжительностью деятельности, отмечено снижение ИсЛМ ($p = 0,045$) и ГИ (хотя он и оставался более высоким по сравнению с нормативным, $p = 0,018$). Это свидетельствовало о снижении иммунорезистентности и в целом – иммунной защиты организма. Также на высоком уровне оставался ИсЛЭ. Эти показатели свидетельствовали о негативном влиянии экологической обстановки на ВСПК в данных условиях обитания.

Подобное заключение о комплексном действии условий в Арктической зоне подтверждали сведения о нарастающей доле лиц, находящихся в состояниях, оцениваемых как «повышенная активация» и «переактивация», которые возрастали до 67,7 % и 64,7 % соответственно. Они приводят к активизации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, увеличению напряжения регуляторных систем гомеостаза, снижению адаптационных возможностей и неспецифической резистентности организма [19]. Подобные изменения в условиях Крайнего Севера обнаружены и другими авторами как у ВСПК [2], так и у коренного населения Арктики [20].

Однако увеличение продолжительности нахождения в Субарктике приводило к росту доли лиц с такими состояниями в 7,4 раза, а в Субарктике – в 8,8 раза. Кроме этого, зарегистрирована доля лиц в состоянии стресса, возникающего при влиянии сильных и чрезвычайных раздражителей и приводящего к резкому возбуждению в центральной нервной системе,

сменяющемуся запредельным торможением (крайней мерой защиты) [19]. С учетом этой величины рост негативных изменений увеличился в 9,7 раза.

Таким образом, оценка лейкоцитарной формулы и расчет индексов позволили оценить влияние условий Арктической зоны на ВСПК. Реакция организма отразилась на многофакторном воздействии, обусловленном и видом труда, и его длительностью, и влиянием эколого-гигиенических условий обитания, и, возможно, фактором питания. Эти данные отличаются от результатов исследований других авторов [10].

Заключение. Лейкоциты крови у военнослужащих в Арктической зоне России, за исключением палочкоядерных нейтрофилов, были в пределах границ нормы, снижение которых, возможно, связано с обеспеченностью организма витаминами B_{12} , B_9 и минеральными веществами (Fe, Cu). На роль психоэмоционального напряжения, вызывающего стресс, указывали сегментоядерные нейтрофилы и моноциты в структуре лейкоцитов. Лейкоцитарные индексы при длительности работ до 5 лет подтверждали высокий уровень адаптационных возможностей организма по показателям его неспецифической резистентности, более высокий в Субарктике. Вместе с тем в условиях эколого-гигиенического неблагополучия происходит аллергизация организма. Вредный, тяжелый и напряженный трудовой процесс при регламентированных режимах деятельности и отдыха, смене умственного и физического труда, высокой калорийности рациона питания и его регулярности хотя и оказывали негативное влияние на гуморальное и клеточное звено иммунитета, но способствовали повышению приспособленности организма к экстремальным условиям обитания. Напротив, вредный по напряженности трудовой процесс при нерегламентированной его продолжительности, несоблюдении режима труда и отдыха, нарушении режима питания, неблагоприятных эколого-гигиенических условиях обитания с увеличением его длительности снижали адаптационные возможности и неспецифическую резистентность организма.

Сведения об авторах

Рахманов Рофаиль Салыхович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры гигиены, Приволжский исследовательский медицинский университет; Россия, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID:0000-0003-1531-5518; e-mail: raf53@mail.ru

Богомолова Елена Сергеевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой гигиены, Приволжский исследовательский медицинский университет; Россия, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID: 0000-0002-1573-3667; e-mail: olenabgm@rambler.ru

Нарутдинов Денис Алексеевич – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого; Россия, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1; ORCID: 0000-0002-5438-8755; e-mail: den007-19@mail.ru

Разгулин Сергей Александрович – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой медицины катастроф, Приволжский исследовательский медицинский университет; Россия, 603905, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID: 0000 0001-8356- 2970; e-mail: kafedramk@pimunn.ru

Непряхин Дмитрий Викторович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены, Приволжский исследовательский медицинский университет; Россия, 603905, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1; ORCID: 0000-0003-3952-3960; e-mail: mutassyvevo@mail.ru

Information about the authors

Rofail S. Rakhmanov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Hygiene, Privolzhsky Research Medical University; Russia, 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1; ORCID: 0000-0003-1531-5518; e-mail: raf53@mail.ru

Elena S. Bogomolova, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Hygiene, Privolzhsky Research Medical University; Russia, 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1; ORCID: 0000-0002-1573-3667; mail: olenabgm@rambler.ru

Denis A. Narutdinov – Cand. of Sci. (Med.), Lecturer, Department of Public Health and Healthcare, Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V. F. Voino-Yasenetsky; Russia, 660022, Krasnoyarsk, Partizan Zheleznyak Str., 1; ORCID: 0000-0002-5438-8755; e-mail: den007-19@mail.ru

Sergey A. Razgulin, Dr. of Sci. (Med.), assistant professor, Head of the Department of Disaster Medicine, Privolzhsky Research Medical University; Russia, 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1; ORCID: 0000 0001-8356-2970; e-mail: kafedramk@pimunn.ru

Dmitry V. Nepryakhin – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Hygiene, Privolzhsky Research Medical University; Russia, 603905, Nizhny Novgorod, Minin and Pozharsky Sq., 10/1. ORCID: 0000-0003-3952-3960; e-mail: mutassyvevo@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — Р. С. Рахманов; сбор данных — Д. А. Нарутдинов; математический анализ данных — С. А. Разгулин; литературный обзор — Д. В. Непряхин; подготовка рукописи — Р. С. Рахманов, Е. С. Богомолова, Д. В. Непряхин.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: RSR the largest contribution is distributed as follows: concept and design of the study. DAN data collection. SAR mathematical analysis of data. DVN literature review. RSR, ESB, DVN preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Соответствие принципам этики: Исследование было проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (в редакции 2013 г.) и одобрено этическим комитетом Приволжского исследовательского института (протокол № 4 от 14.03.2022 г.). От всех участников было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Adherence to ethical standards: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association (as amended in 2013) and approved by the ethical committee of the Volga Research Institute (protocol No. 4 dated March 14, 2022). Written informed consent was obtained from all participants to participate in the study.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Financing. The study was not sponsored.

Поступила/Received: 23.03.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Чеснокова Н. П., Понукалина Е. В., Полутова Н. В., Бизенкова М. Н., Жевак Т. Н., Моррисон В. В. Лекция 1. Лейкоциты крови: общая характеристика, классификация. лейкопоэз и его регуляция // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 4-2. С. 280-284 [Chesnokova N. P., Ponukalina E. V., Polutova N. V., Bizenkova M. N., Zhevak T. N., Morrison V. V. Lecture 1. Blood leukocytes: general characteristics, classification. leukopoiesis and its regulation. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2015. No. 4-2. pp. 280-284 (in Russ.)].
2. Чурилов Ю. К., Вовкодав В. С., Моисеев Ю. Б., Ричей И. И. К оценке состояния иммунологической реактивности и адаптационного потенциала у летного состава // *Медицинские аспекты безопасности полетов*. СПб.: ВМедА; 2017. С. 86-187 [Churilov Yu. K., Vovkodav V. S., Moiseev Yu. B., Richey I. I. Towards an assessment of the state of immunological reactivity and adaptive potential in flight personnel // *Medical aspects of flight safety*. St Petersburg: VMedA; 2017, pp. 86-187 (in Russ.)].

3. Чурилов Ю. К., Моисеев Ю. Б., Ричей И. И. Состояние иммунологической реактивности в процессе профессиональной адаптации летного состава // *Военно-медицинский журнал*. 2019. Т. 340, № 4. С. 42–46 [Churilov Yu. K., Moiseev Yu. B., Richey I. I. The state of immunological reactivity in the process of professional adaptation of flight personnel // *Military Medical Journal*, 2019, Vol. 340, No. 4, pp. 42–46 (in Russ.)]. doi:10.17816/RMMJ81690.
4. Мокашева Е. Н., Мокашева Е. Н. Лейкоцитарные индексы у пациентов терапевтического и хирургического профиля // *Научное обозрение. Медицинские науки*. 2024. № 3. С. 24–29 [Mokasheva E. N., Mokasheva E. N. Leukocyte indices in patients with therapeutic and surgical profiles // *Scientific review. Medical sciences*, 2024, No. 3, pp. 24–29 (in Russ.)]. doi: 10.17513/srms.1400.
5. Stefaniuk P., Szymczyk A., Podhorecka M. The Neutrophil to Lymphocyte and Lymphocyte to Monocyte Ratios as New Prognostic Factors in Hematological Malignancies. A Narrative Review. *Cancer Manag Res*, 2020, No. 12, pp. 2961–2977. doi: 10.2147/CMAR.S245928.
6. Hamad D. A., Mai Aly M. M., Abdelhameid M. A., Ahmed S. A., Shaltout A. S., Abdel-Moniem A. E., Ragheb A. M. R., Attia M. N., Meshref T. S. Combined Blood Indexes of Systemic Inflammation as a Mirror to Admission to Intensive Care Unit in COVID-19 Patients: A Multicentric Study. *J. Epidemiol Glob Health*, 2022, Vol. 12, No. 1, pp. 64–73. doi: 10.1007/s44197-021-00021-5.
7. Бахчоян М. Р., Космачева Е. Д., Славинский А. А. Индекс соотношения нейтрофилов к лимфоцитам как предиктор неблагоприятного прогноза у пациентов с сердечной недостаточностью // *Клиническая практика*. 2017. № 3. С. 48–52 [Bakhchoyan M. R., Kosmacheva E. D., Slavinskiy A. A. Neutrophil to Lymphocyte Ratio as a Predictor of Poor Prognosis in Patients with Heart Failure // *Clinical Practice*, 2017, No. 3, pp. 48–52 (in Russ.)].
8. Панкратова Ю. С., Карпукhin О. Ю. Индекс соотношения нейтрофилов к лимфоцитам как показатель тяжести воспалительных осложнений // *Поволжский онкологический вестник*. 2022. Т. 13, № 2(50). pp. 21–27 [Pankratova Yu. S., Karpukhin O. Yu. Neutrophil to lymphocyte ratio index as an indicator of severity of inflammatory complications // *Volga Region Oncology Bulletin*, 2022, Vol. 13, No. 2(50), pp. 21–27 (in Russ.)].
9. Литвиненко Р. И., Велибеков Р. Т., Гайдук С. В., Жданов К. В., Нарольская Д. П. Оценка нейтрофильно-лейкоцитарного индекса у пациентов с кардиальной патологией и новой коронавирусной инфекцией // *Альманах клинической медицины*. 2023. Т. 51, № 1. pp. 59–65 [Litvinenko R. I., Velibekov R. T., Gayduk S. V., Zhdanov K. V., Narol'skaya D. P. Evaluation of the neutrophil-leukocyte index in patients with cardiac pathology and new coronavirus infection // *Almanac of Clinical Medicine*, 2023, Vol. 51, No. 1, pp. 59–65 (in Russ.)].
11. Knott L. Neutropenic Patients and Neutropenic Regimes. *British Journal of Haematology*, 2010, Vol. 150, № 3, С. 350–355.
12. Чеснокова Н. П., Понукалина Е. В., Невважай Т. А., Полутова Н. В., Бизенкова М. Н. Лекция 2. Морфофункциональные и метаболические особенности гранулоцитов периферической крови // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 4–2. С. 285–289 [Chesnokova N. P., Ponukalina E. V., Nevvazhay T. A., Polutova N. V., Bizenkova M. N. Lecture 2. Morphofunctional and metabolic features of peripheral blood granulocytes // *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2015, No. 4–2, pp. 285–289 (in Russ.)].
13. Peake J. M., Neubauer O., Walsh N. P., Simpson R. J. Recovery of the immune system after exercise. *J Appl Physiol* (1985), 2017, Vol. 122, No. 5, pp. 1077–1087. doi: 10.1152/japplphysiol.00622.2016.
14. Barrett T. J., Corr E. M., Solingen C. V., Schlamp F., Brown E. J., Koelwyn G. J., et al. Chronic stress primes innate immune responses in mice and humans. *Cell Rep*, 2021, Vol. 36, No. 10, pp. 109595. doi: 10.1016/j.celrep.2021.109595.
15. Косякова Н. И., Грачев С. В., Прохоренко И. Р. Клинико-функциональные особенности и маркеры системного воспаления при хронической обструктивной болезни легких с частыми обострениями // *Современные проблемы науки и образования*. 2021. № 2. С. 167 [Kosyakova N. I., Grachev S. V., Prokhorenko I. R. Clinical and functional features and markers of systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease with frequent exacerbations // *Modern problems of science and education*, 2021, No. 2, pp. 167 (in Russ.)]. doi: 10.17513/spno.30725.
16. Разнатовская Е. Н. Интегральные индексы эндогенной интоксикации у больных химиорезистентным туберкулезом легких // *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2012. №2(9). С. 119–120 [Integral indices of endogenous intoxication in patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis // *Current issues in pharmaceutical and medical science and practice*, 2012, No. 2(9). pp. 119–120 (in Ukr.)].
17. Коваленко Л. А., Суходолова Г. Н. Интегральные гематологические индексы и иммунологические индексы при острых отравлениях у детей // *Общая реаниматология*. 2013. № 9 (5). С. 24–28 [Kovalenko L. A., Sukhodolova G. N. Integral hematological indices and immunological indices in acute poisoning in children // *General reanimatology*, 2013, No. 9 (5), pp. 24–28 (in Russ.)].
18. Гаджиев Н. Дж., Эйнуллаева Н. А. Интегральные гематологические индексы при остром калькулезном холецистите // *Клиническая лабораторная диагностика*. 2024. Т. 69, № 8. С. 387–393 [Gadzhiev N. Dzh., Eynullaeva N. A. Integral hematological indices in acute calculous cholecystitis // *Clinical laboratory diagnostics*, 2024, Vol. 69, No. 8, pp. 387–393 (in Russ.)]. doi: 10.51620/0869-2084-2024-69-8-387-393.
19. Гаркави Л. Х. Активационная терапия: антистрессорные реакции активации и тренировки и их использование для оздоровления, профилактики и лечения. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета; 2006 [Garkavi L. Kh. Activation therapy: anti-stress reactions of activation and training and their use for health improvement, prevention and treatment. Rostov-on-Don: Rostov University Press; 2006 (in Russ.)].
20. Бельчусова Е. А., Николаева Е. Н., Колосова О. Н. Неспецифические адаптивные реакции организма коренных жителей Арктики // *Современные проблемы науки и образования*. 2016. № 3. С. 387 [Bel'chusova E. A., Nikolaeva E. N., Kolosova O. N. Non-specific adaptive reactions of the organism of the indigenous inhabitants of the Arctic // *Modern problems of science and education*, 2016, No. 3, pp. 387 (in Russ.)].

СТРУКТУРА И ПОСЛЕДСТВИЯ МОРСКИХ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АКТОВ: ДАННЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ И ПЛАНИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО РЕАГИРОВАНИЯ

¹ Н. С. Шуленин*, ^{2,3} Р. Н. Лемешкин, ¹ Э. М. Мавренков, ² С. Н. Шуленин

¹ Главное Военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

² Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

³ Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Морской терроризм представляет собой многоуровневую угрозу, затрагивающую не только международную безопасность, но и систему здравоохранения, подразделения ответственные за ликвидацию последствий террористических актов. Несмотря на наличие единичных исследований, отсутствует комплексная научная картина, основанная на статистических данных по методам, средствам и объектам совершения морских терактов.

ЦЕЛЬ. Выявить структурные особенности и динамические закономерности морских террористических актов по методам, способам и объектам совершения, а также оценить безвозвратные и санитарные потери с последующим обсуждением прогностических моделей до 2030 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследование выполнено на базе данных GTD (Global Terrorism Database), включающей 209 707 террористических актов (1970–2020 гг.). Методом текстового анализа с использованием ключевых слов отобрано 69 772 события, потенциально связанные с морской средой. Для анализа применялись методы частотного анализа, нормализации, построения динамических рядов и визуализации. Результаты агрегированы по числу убитых и раненых, классифицированы по методу, способу и объекту атаки.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Наибольшее число ранений (34,5 %) и смертей (31,1%) связано с нападениями на частных лиц. Среди методов лидируют взрывы (68,9 % раненых, 47,6 % убитых), среди способов – применение взрывчатых веществ. Ключевыми целями становятся военные объекты, полицейские и представители государственной власти. Динамика показывает пик активности в 2014–2016 гг., после чего наступил спад.

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные результаты подтверждают гипотезу о прицельном характере морского терроризма, направленного против инфраструктурно и политически значимых объектов. Методологическая новизна заключается в совмещении структурного и динамического анализа с применением универсальных подходов визуализации и сохранения точности представления данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Предложенный подход позволяет не только выявить характерные особенности морских террористических актов, но и обеспечить практическую базу для планирования превентивных мероприятий, медицинского реагирования и обновления нормативно-правовой базы в сфере морской безопасности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, морской терроризм, безопасность судоходства, террористические атаки, GTD, взрывчатые вещества, частные лица, методы анализа, динамика, медицинские потери, прогнозирование

*Для корреспонденции: Шуленин Николай Сергеевич, e-mail: shulenin.ns@gmail.com

*For correspondence: Nikolay S. Shulenin, e-mail: shulenin.ns@gmail.com

Для цитирования: Шуленин Н. С., Лемешкин Р. Н., Мавренков Э. М., Шуленин С. Н. Структура и последствия морских террористических актов: данные для оценки рисков и планирования медицинского реагирования // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 93–110, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-93-110>; EDN: <https://eLibrary.ru/KAELVA>

For citation: Shulenin N. S., Lemeshkin R. N., Mavrenkov E. M., Shulenin S. N. Structure and consequences of maritime terrorist acts: data for risk assessment and medical response planning // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 93–110, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-93-110>; EDN: <https://eLibrary.ru/KAELVA>

STRUCTURE AND CONSEQUENCES OF MARITIME TERRORIST ACTS: DATA FOR RISK ASSESSMENT AND MEDICAL RESPONSE PLANNING

¹Nikolay S. Shulenin*, ^{2,3}Roman N. Lemeshkin, ¹Eduard M. Mavrenkov, ²Sergey N. Shulenin

¹Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

² Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

³ Almazov National Research Medical Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. Maritime terrorism poses a multi-level threat, affecting not only international security but also the healthcare system and the units responsible for dealing with the aftermath of terrorist acts. Despite the existence of isolated studies, there is no comprehensive scientific picture based on statistical data on the methods, means, and targets of maritime terrorist attacks.

OBJECTIVE. Identify structural features and dynamic patterns of maritime terrorist acts in terms of methods, means, and targets, as well as assess irreparable and sanitary losses, followed by a discussion of predictive models up to 2030.

MATERIALS AND METHODS. The study was conducted using data from the Global Terrorism Database (GTD), which includes 209,707 terrorist acts (1970–2020). Using text analysis with keywords, 69,772 events potentially related to the marine environment were selected. Frequency analysis, normalization, dynamic series construction, and visualization methods were used for the analysis. The results were aggregated by the number of people killed and injured and classified by the method, means, and target of the attack.

RESULTS. The highest number of injuries (34.5%) and deaths (31.1%) are associated with attacks on private individuals. Explosions are the most common method (68.9% of those injured, 47.6% of those killed), with the use of explosives being the most common means. The key targets are military facilities, police, and government officials. The dynamics show a peak in activity in 2014–2016, followed by a decline.

DISCUSSION. The results obtained confirm the hypothesis about the targeted nature of maritime terrorism directed against infrastructure and politically significant objects. The methodological novelty lies in combining structural and dynamic analysis with the use of universal approaches to visualization and maintaining the accuracy of data representation.

CONCLUSION. The proposed approach not only allows identifying the characteristic features of maritime terrorist acts, but also provides a practical basis for planning preventive measures, medical response, and updating the regulatory framework in the field of maritime security.

KEYWORDS: marine medicine, maritime terrorism; shipping safety; terrorist attacks; GTD; explosives; individuals; analysis methods; dynamics; medical casualties; forecasting

Введение. Морской терроризм представляет собой специфическую форму террористической активности, направленную против объектов, персонала и инфраструктуры, связанных с морской средой. В отличие от традиционных форм терроризма, осуществляемых на суше, морские террористические акты обладают рядом отличительных характеристик: высокой мобильностью, сложностью своевременного выявления, направленностью на стратегически значимые объекты (порты, судоходные маршруты, торговый флот), а также высокой вероятностью крупномасштабных санитарных и безвозвратных потерь в условиях ограниченного пространства морских судов и враждебности морской среды для человека как такового [1–3].

Несмотря на наличие международных правовых инструментов, таких как Конвенция ООН по морскому праву (1982) и Международный кодекс по охране судов и портовых средств (ISPS Code, 2002) [4], обеспечение морской без-

опасности сталкивается с рядом нерешенных проблем. Одна из наиболее значимых – это отсутствие специализированной классификации морских террористических актов в базах данных, ограниченное внимание к гражданской морской инфраструктуре и дефицит исследований, в которых морской терроризм рассматривался бы не только как синтез политической и военной составляющих, но и как медико-санитарная угроза¹ [5, 6].

Медицинские последствия морского терроризма требуют отдельного анализа ввиду специфики морской среды. Ограниченность ресурсов на борту, труднодоступность районов инцидента, высокая плотность раненых, больных и пораженных и сложности медицин-

¹Greenberg M.D., Chalk P., Willis H.H., Khilko I., Ortiz D.S. Maritime Terrorism: Risk and Liability. RAND Corporation, 2006. Available from: <http://www.jstor.org/stable/10.7249/mg520ctrmp>.

ской эвакуации создают значительные организационные трудности для системы здравоохранения [7]. Такие условия могут приводить к высокой летальности и усложнению оказания своевременной медицинской помощи, особенно в случае атак на пассажирские или грузовые суда вдали от береговой инфраструктуры.

Научные публикации, посвященные морскому терроризму, преимущественно сосредоточены на международно-правовых и военно-стратегических аспектах противодействия [8, 9]. В то же время комплексный статистический анализ с учетом способов, средств и объектов нападений, а также структуры санитарных и безвозвратных потерь по-прежнему недостаточно представлен в научной литературе [10]. Между тем именно такой подход позволяет выявить деструктивный потенциал различных типов атак, проследить их развитие во времени и выработать научно обоснованные меры реагирования.

Цель. Установить устойчивые связи между методами, способами и объектами морских террористических актов и их последствиями (санитарными и безвозвратными потерями), а также обсудить потенциальные направления изменения этих характеристик до 2030 г.

Материалы и методы. Настоящее исследование основано на данных открытой базы Global Terrorism Database (GTD), содержащей информацию о 209 707 зарегистрированных террористических актах, произошедших в период с 1970 по 2020 г. [11]. Для анализа особенностей морского терроризма из общего массива данных была выделена тематическая выборка, включающая инциденты, связанные с морской инфраструктурой, объектами судоходства, портами, а также логистикой, осуществляемой по водным путям. Отбор проводился с применением семантического текстового анализа, основанного на фильтрации по ключевым словам: ship, vessel, maritime, harbor, port, sea, tanker, ferry, pirate и другим. В результате было отобрано 69 772 записи, которые затем прошли этап вторичной фильтрации на предмет релевантности, с использованием анализа содержательных и классификационных полей (включая summary, addnotes, targtype1_txt, corpl, scite1, motive и др.).

Для обеспечения семантической целостности и унификации данных все классификационные признаки были переведены на русский язык

и агрегированы в три ключевые аналитические группы: метод совершения террористического акта, способ (тип примененного оружия) и объект нападения. В рамках каждой группы дополнительно рассматривались количественные показатели – число убитых и раненых, интерпретируемые как безвозвратные и санитарные потери соответственно.

Для каждого из указанных трех блоков были построены частотные таблицы с абсолютными значениями смертей и ранений, а также рассчитаны относительные доли (%) по формуле:

$$P_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} \cdot 100\%,$$

где X_i – значение по категории i ; n – общее количество категорий. Это позволило произвести нормализованное сопоставление деструктивности различных методов, способов и объектов атак, независимо от их распространенности в выборке. Анализ динамики проводился по годовому признаку (*year*), отражающему календарный год происшествия. Были построены временные ряды, отображающие эволюцию безвозвратных и санитарных потерь для каждого параметра [11, 12].

Все промежуточные и итоговые таблицы, использованные для построения визуализаций, сохранялись отдельно, что обеспечивало прозрачность последующего анализа и возможности верификации полученных результатов.

Для визуализации распределения показателей применялись круговые диаграммы. Относительные доли в легендах указывались с точностью до двух знаков после запятой; доли менее 1 % отображались без округления, с сохранением информативности [13, 14].

Для анализа временных трендов были построены дискретные линейные графики. Это позволило адекватно интерпретировать пики террористической активности, не искажая при этом общую динамику. Каждому временному ряду присваивался уникальный стиль отображения (сплошная, пунктирная, штрихпунктирная и др. линии), что обеспечивало различимость при воспроизведении в монохромной палитре.

Обработка и визуализация данных выполнялись в облачной среде Google Colab с использованием языка программирования Python и следующих библиотек:

- pandas – загрузка, фильтрация и агрегация данных;

- matplotlib – построение графиков и диаграмм;
- numpy – числовые расчеты;
- seaborn – настройка графических параметров;
- scipy.stats – подготовка к статистическому анализу различий между группами.

Для всех категорий был обеспечен контроль на наличие пропущенных значений и дублирующих записей. Структурные диаграммы отражали суммарные показатели за период 1970–2020 гг., а временные графики – их распределение по годам. Порог отсечения значимости не применялся: в анализ включались все категории, что обеспечивало полноту охвата. Такая методология позволила оценить не только статистическую частоту, но и реальный деструктивный потенциал различных форм морского терроризма.

Результаты. Для оценки вклада различных методов террористических атак в общую численность раненых был выполнен анализ структуры пострадавших в зависимости от метода совершения террористических актов на море. Полученные результаты представлены на рис. 1.

Общее число раненых в проанализированной выборке составило 281 616 человек. В первую очередь, наиболее значимый вклад в общую структуру раненых внесли террористические акты, реализованные методом взрыва, на долю которых пришлось 193 332 человека, или 68,9 % от всех зарегистрированных случаев. Такой

результат подчеркивает как широкое распространение взрывных устройств в структуре морских терактов, так и высокую эффективность поражающего действия в условиях ограниченного пространства: на борту судов, в портах и терминалах. С практической точки зрения это указывает на необходимость приоритетного оснащения медицинских подразделений средствами оказания помощи при множественных ранениях и ожогах, а также совершенствования протоколов сортировки при формировании очага массовых санитарных потерь.

На втором месте по числу ранений находятся вооруженные нападения, приведшие к 34 712 (12,4%) случаям ранений. Несмотря на значительное отставание от атак с применением взрывов, этот метод остается крайне опасным, особенно при нападениях на суда с ограниченным числом экипажа или при осуществлении штурмовых действий на портовые объекты. Для таких сценариев характерны преимущественно огнестрельные ранения, требующие быстрой остановки кровотечения и наличия средств для стабилизации состояния в условиях морской качки и корабельного пространства.

Третье место по уровню медико-санитарных последствий занимают инциденты с захватом воздушных судов (в том числе вертолетов, обслуживающих морские платформы) – 22 363 случая ранений (7,9 %). Учитывая географическую специфику атак, эти события преиму-

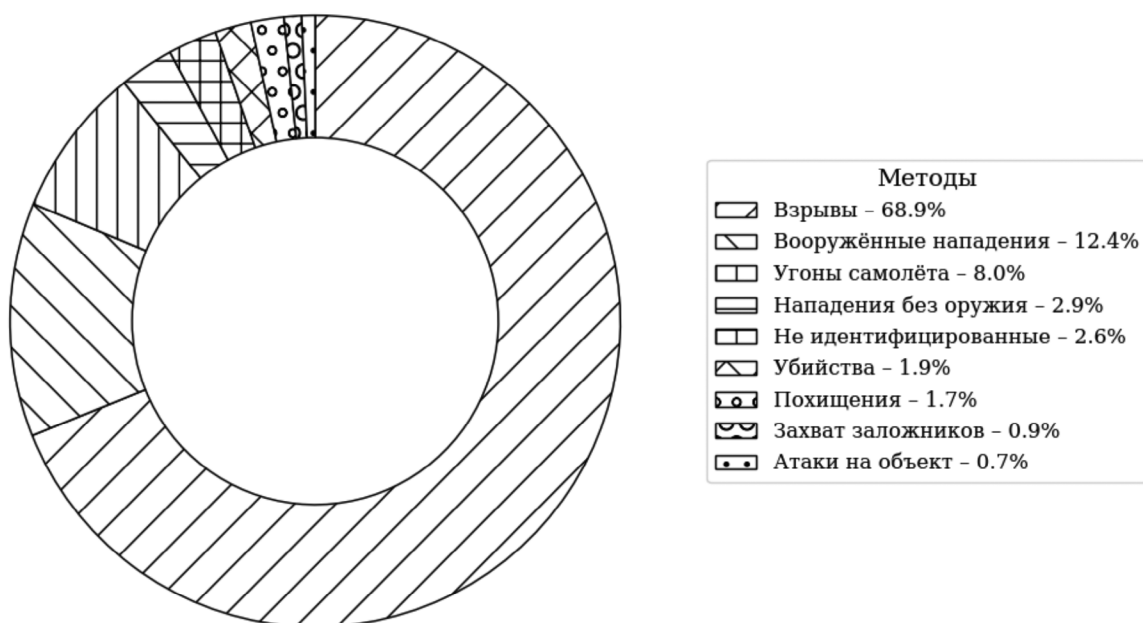


Рис. 1. Структура раненых в терактах на море по методу совершения

Fig. 1. The structure of the wounded in terrorist attacks at sea by the method of commission

щественно происходили в прибрежной зоне, на морских платформах или в рамках логистических операций, что подтверждает необходимость интеграции воздушного компонента в систему противодействия морскому терроризму, особенно с позиции медицинского обеспечения.

Относительно умеренные, но статистически значимые доли раненых были зафиксированы при:

- нападениях без оружия – 8058 (2,9 %) человек;
- атаках неидентифицированным методом – 7276 (2,6 %) человек;
- преднамеренных убийствах – 5377 (1,9 %) человек;
- похищениях – 4899 (1,7 %) человек.

Несмотря на их меньшую долю в общей структуре, данные категории требуют особых алгоритмов реагирования, включая привлечение переговорщиков, психологов и дополнительные силы охраны, особенно в случае длительного удержания судов или объектов в условиях угрозы повторной атаки.

Наименьшее число раненых зафиксировано при:

- захватах заложников с баррикадированием – 2614 (0,9 %) человек;
- нападениях на объекты, не сопровождавшихся непосредственным контактом с людьми – 1985 (0,7 %) человек.

Хотя удельный вес этих форм терроризма незначителен, они характеризуются иным профилем рисков: длительной фазой противостояния, необходимостью обеспечения жизнедеятельности заложников или лиц, находящихся в вынужденной изоляции, а также потенциальной потребностью как в плановой, так и в экстренной медицинской эвакуации и мобилизации специализированных сил и средств медицинской службы.

Полученные данные подтверждают необходимость дифференцированного подхода к планированию медицинского обеспечения, с учетом вероятностного профиля медико-санитарных последствий по каждому методу совершения террористического акта на море.

Анализ временных рядов числа раненых в результате морских террористических актов, классифицированных по методу их совершения, позволил выявить ключевые фазы изменения интенсивности террористической активности и оценить масштаб связанных с ними

медико-санитарных последствий. Визуализация полученных данных приведена на рис. 2.

На протяжении всего исследуемого периода (1970–2022 гг.) взрывы оставались наиболее разрушительным методом, особенно начиная с 1990-х годов. Максимальное число пострадавших было зафиксировано в 2007 г. (9946 раненых), 2013 г. (15 977 раненых) и 2014 г. (19 081 раненый). Наибольшее количество ранений, полученных в результате взрывов, приходится на 2013–2015 гг., в течение которых общее число раненых насчитывает более 57 тыс. человек. Этот показатель составляет почти треть от всех случаев за пять десятилетий, что указывает на необходимость приоритетного формирования протоколов реагирования на массовые поражения взрывного характера в ограниченном пространстве судов и портовых терминалов.

Вооруженные нападения демонстрировали устойчиво высокую активность на протяжении последних двух десятилетий, с наивысшими значениями в 2014 г.: 3273 раненых, в 2015 г. – 3091 и 2016 г. – 3029. Эти данные свидетельствуют о регулярном применении огнестрельного оружия в контексте морского терроризма, что требует постоянной готовности сил быстрого реагирования и морских медицинских служб к оказанию помощи при множественных огнестрельных ранениях.

Наиболее выраженный «выброс» во временном ряду наблюдается в 2001 г., когда в результате угонов воздушных судов было зарегистрировано 21 875 раненых. Это значение практически в 10 раз превышает аналогичные показатели по данному инциденту за все время наблюдения и отражает единичный катастрофический конфликт.

Методы, связанные с захватом заложников, преднамеренными убийствами и похищениями, до 2000 г. имели фоновый характер. Однако в 2014–2016 гг. их частота и летальность значительно возросли. Этот период характеризуется повышенной нагрузкой на медицинскую инфраструктуру, включая увеличение времени медицинской эвакуации и расширение круга пострадавших за счет психологических и вторичных травм, особенно среди гражданского населения.

Отдельного внимания заслуживает категория «неидентифицированных методов», доля которой с 2013 г. начала резко увеличиваться и достигла пиковых значений в 2019 г. – 1568

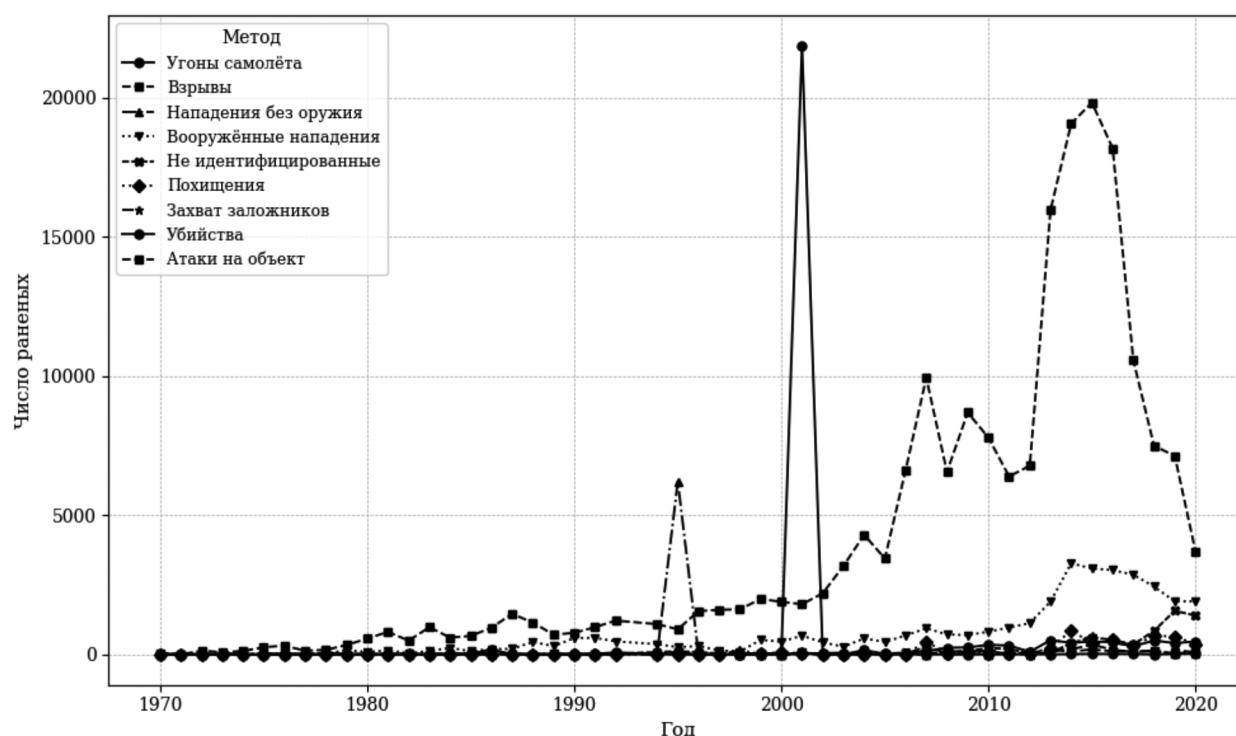


Рис. 2. Динамика раненых в терактах на море по методу совершения

Fig. 2. The dynamics of the wounded in terrorist attacks at sea by the method of commission

раненых, в 2020 г. – 1396. Возможные причины этого феномена включают как усложнение процесса сбора и верификации данных, так и появление новых, ранее не классифицированных способов совершения атак, таких как кибердиверсии с физическим воздействием или комбинированные методы нападения. Это создает дополнительные требования для разработки обновленных классификационных систем, а также требует адаптации существующих практических форм и способов медицинского реагирования и прогнозирования санитарных потерь.

Оценка структуры погибших в результате террористических актов на море позволяет выявить наиболее смертоносные методы атак и определить приоритетные направления подготовки медицинских служб к действиям для снижения количества безвозвратных потерь. Распределение погибших по основным методам атак за весь исследуемый период (1970–2020 гг.) представлено на рис. 3.

Согласно полученным данным, взрывные атаки являются наиболее смертоносным методом террористических действий в морской среде. На их долю приходится 88 516 погибших, что составляет 47,6 % от общего числа жертв. Подобные теракты преимущественно происхо-

дят в условиях высокой плотности персонала и ограниченного пространства – на пассажирских судах, в терминалах и портовых зонах, что увеличивает вероятность мгновенного летального исхода для большого числа людей. Для медицинских подразделений это означает необходимость подготовки к оказанию медицинской помощи в экстренной форме в отношении жизнеугрожающих состояний, работе в зонах с повышенной опасностью вторичных взрывов и разрушений, а также работы в условиях нарушения систем связи и навигации.

Вооруженные нападения занимают второе место, приведя к гибели 53 481 (28,8 %) человека. Данный метод характеризуется высокой повторяемостью, особенно в прибрежных странах с развитой морской логистикой, где террористические группы используют огнестрельное оружие для захвата судов, рейдов на морские патрули или штурмов портов. Значительная доля таких инцидентов требует мгновенного реагирования медицинских подразделений, зачастую в условиях активного боевого столкновения и нестабильной обстановки.

Третье место по уровню летальности занимают похищения людей, на их долю приходится 16 668 (9%) погибших. Несмотря на то что первоначальная цель подобных действий часто состо-

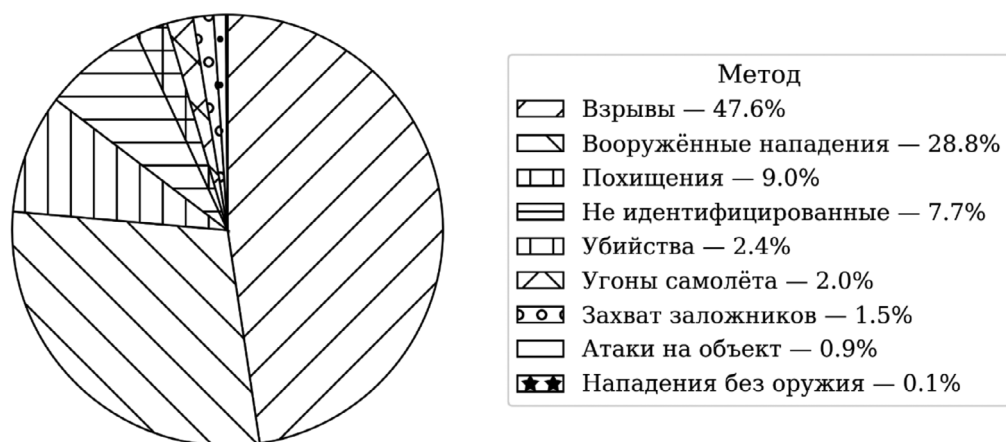


Рис. 3. Структура убитых в терактах на море по методу совершения
Fig. 3. The structure of those killed in terrorist attacks at sea by the method of commission

ит в получении выкупа, столь значительное число погибших свидетельствует о высоком риске летального исхода при удержании заложников, а также срывах операций по их освобождению. Это подчеркивает необходимость у медицинских служб дополнительных сил и средств, готовых к оказанию помощи в длительно блокированных зонах с ограниченным доступом к эвакуации и медицинской инфраструктуре.

Категория «неидентифицированных методов» охватывает 14 383 (7,7 %) погибших, что может быть связано как с недостатками в системе классификации инцидентов, так и с использованием новых, гибридных или трудно идентифицируемых форм насилия. Подобные атаки затрудняют предварительное планирование медицинского реагирования и требуют создания гибких алгоритмов оценки угроз.

Остальные категории включают:

- угоны воздушных судов – 3670 (2 %) погибших, в том числе случаи, связанные с морскими платформами, взлетами и посадками над водной поверхностью;
- преднамеренные убийства – 4420 (1,5 %) погибших, часто в контексте целенаправленных атак на отдельных лиц;
- захваты заложников с баррикадированием – 2837 (0,9 %) погибших, что указывает на длительный характер инцидентов и риски при штурме;
- невооруженные нападения – 251 (0,1%) погибших, как правило, отражают низкий уровень угрозы и ограниченность применения силы.

Анализ представленной структуры демонстрирует, что даже меньшие по доле катего-

рии требуют специфических медицинских подходов, включая работу с пострадавшими от удушья, гипоксии, психологической травмы и иных нетипичных форм поражения, характерных для морской среды.

Анализ динамики числа убитых в морских террористических актах за период 1970–2020 гг. по методам совершения нападений позволил выявить ряд устойчивых тенденций (рис. 4).

Наибольшие потери среди гражданского населения и военных объектов в течение рассматриваемого периода были связаны с применением взрывных устройств. Абсолютное число погибших в результате атак данного типа составило 88 516 чел., с выраженными пиками в 2007, 2014 и 2015 гг. В частности, в 2014 г. взрывные нападения привели к гибели 9429 чел., что составило 34,3 % от общего числа смертей, зарегистрированных за тот год. Подобные показатели объясняются широким использованием самодельных взрывных устройств, закладываемых в наиболее уязвимых точках – в портах, на борту судов, в районах стоянки и швартовки.

Вооруженные нападения заняли второе место по летальности, приведя к гибели 53 481 человека. Пиковые значения по этой категории приходятся на период 2000–2016 гг., что коррелирует с активностью террористических группировок в зонах морских конфликтов – особенно в Аденском заливе, на побережьях Сомали и в Индийском океане. В 2014 г. вооруженные нападения стали причиной 3273 смертей, а в 2015 и 2016 – соответственно 3091 и 3029. Данные тенденции подчеркивают значимость огневого компонента при захватах судов, напа-

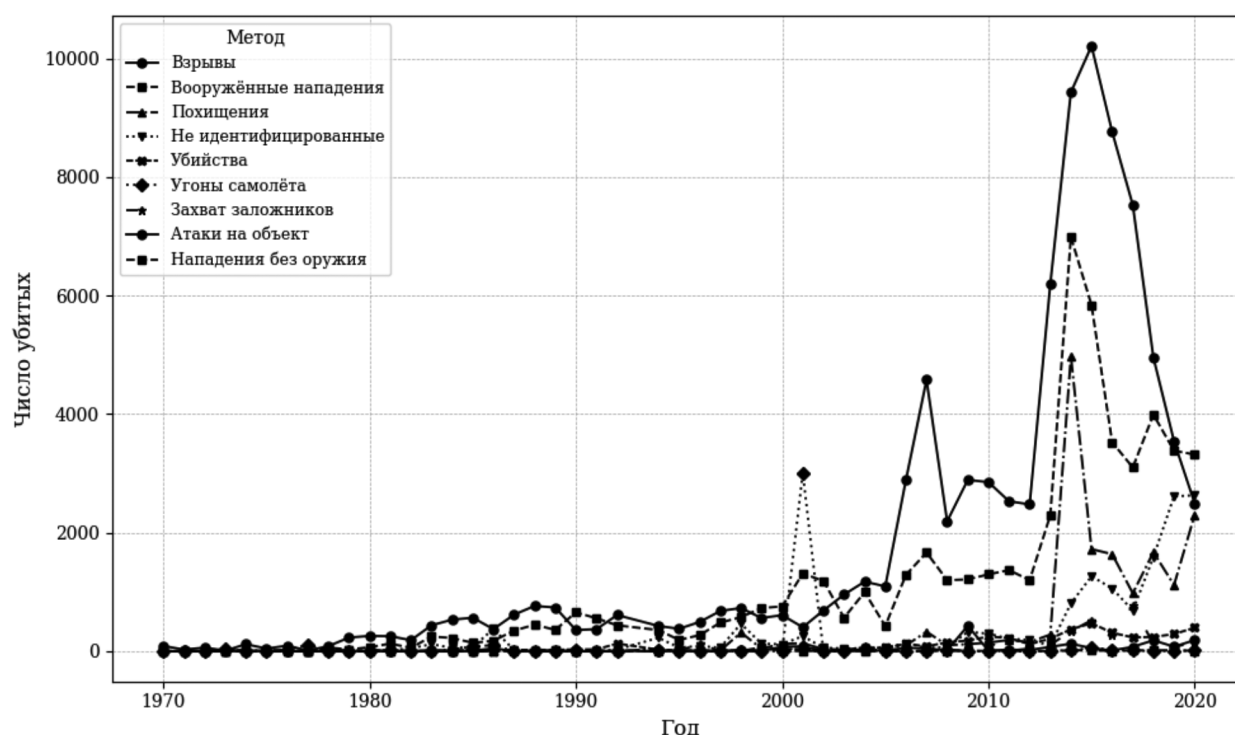


Рис. 4. Динамика убитых в терактах на море по методу совершения

Fig. 4. The dynamics of those killed in terrorist attacks at sea by the method of commission

дениях на береговые базы и попытках блокирования морских коммуникаций.

Особняком в выборке стоит 2001 г., в котором зафиксировано 3008 погибших в результате угона самолета, что составило 74,7 % от всех летальных исходов того года. Это значение является статистической аномалией, обусловленной единичным, но катастрофическим инцидентом 11 сентября 2001 г. при террористической атаке на здания Всемирного торгового центра путем захвата над морем воздушных судов.

Методы, связанные с похищениями, продемонстрировали выраженную динамику усиления: к 2020 г. их вклад в общую смертность стал сопоставим с вооруженными нападениями. Например, в 2014 г. похищения привели к 4971 смерти, или 18,1 % от всех потерь за указанный период. Это связано с ужесточением тактики террористов и неудачными операциями по их освобождению.

Прочие методы – захват заложников, нападения без оружия, а также атаки на объекты – продемонстрировали меньшую летальность, однако в отдельные годы также отмечаются значительные всплески. Например, в 2017 г. в результате захвата заложников погибли 775 чел., что составило 14,5 % от общего числа убитых в том году.

Категория «неидентифицированных методов» остается значимой, особенно в период 2018–2020 гг., когда число погибших по этой категории превышало 2000 чел. ежегодно. Этому способствовали недостаточная детализация источников данных, а также распространение гибридных форм атак, сочетающих несколько способов поражающего воздействия.

Структура раненых в результате морских террористических актов по способам совершения атак демонстрирует выраженную доминанту применения определенных типов оружия (рис. 5).

Согласно результатам анализа, наиболее разрушительным средством поражения выступают взрывчатые вещества, на долю которых приходится 202 856 раненых, или 72,3 % от общего числа пострадавших. Их доминирование объясняется высокой вероятностью нанесения множественных ранений одновременно нескольким людям и объектам, особенно в условиях ограниченного пространства (на борту судов, на пирсах, в терминалах и закрытых ангарах). Кроме того, самодельные взрывные устройства (СВУ) часто используются в виде заминированных контейнеров, катеров или пакетов, подрываемых дистанционно или с использованием различных технических средств.



Fig. 5. Структура раненых в терактах на море по способу совершения

Рис. 5. The structure of the wounded in terrorist attacks at sea by the method of commission

Огнестрельное оружие занимает второе место в структуре ранений – 32 618 (11,6%) пострадавших. Этот способ поражения чаще всего ассоциируется с захватом судов, нападениями на морские патрули, а также атаками портов и береговых сооружений. Хотя такие атаки менее массовые по последствиям, они отличаются высокой избирательностью поражения и требуют от медицинских служб оперативного реагирования в условиях контролируемой зоны боевого столкновения.

Транспортные средства, используемые в качестве средств атаки (как таранные, так и начиненные взрывчатыми веществами), стали причиной 22 198 (7,9%) ранений. В морском контексте такие атаки происходят чаще всего в прибрежной зоне, при швартовке, в зонах переправ, а также в районах скопления судов. Применение заминированных катеров или грузовиков на территории портов делает этот способ особенно опасным при массовых перевозках.

Отдельный интерес представляют случаи применения химического оружия, в результате которых пострадали 9 613 (3,4%) человек. Несмотря на редкость таких атак, их последствия носят особо тяжелый характер, так как требуют от медицинского персонала специализированной подготовки, включая мероприятия по дезактивации, поддержке дыхательной функции, а также проведения противоэпидемических мероприятий.

Категория неидентифицированных способов включает 8 584 (3,1%) случая ранений. Это свидетельствует о неполной или ошибочной классификации данных, а также о применении нестандартных и комбинированных средств поражения, таких как импровизированные

устройства, зараженные материалы или необнаруженные технологические средства.

Прочие способы, включая поджоги, нападения без оружия, диверсии, применение биологического, радиоактивного и фальшивого оружия, суммарно составляют менее 2 %. Несмотря на малую распространенность, даже такие эпизоды в замкнутой морской инфраструктуре могут иметь критическое значение для жизни и здоровья людей, особенно в условиях ограниченной эвакуации, токсического заражения помещений или отсутствия прямого доступа к стационарной медицинской помощи.

Анализ динамики раненых в морских террористических актах по способу совершения атак демонстрирует значительные отличия в уровне ущерба, наносимого различными видами оружия (рис. 6).

В период с 1970 по 2020 гг. лидирующую позицию занимают атаки с применением взрывчатых веществ. Их вклад в общее число пострадавших особенно выражен в 2013–2016 гг., когда ежегодно фиксировалось более 20 000 раненых, включая 20 561 в 2014 г., что составило 83,1 % всех зарегистрированных в тот год ранений. Эти данные подтверждают не только высокую частоту применения взрывчатых веществ, но и максимальную степень поражающего воздействия при атаках на портовую инфраструктуру, паромы, склады и транспортные узлы. Подобная статистика свидетельствует о необходимости постоянной готовности медицинских служб к ликвидации медико-санитарных последствий взрывного характера.

Огнестрельное оружие устойчиво занимает второе место, демонстрируя пики в 2014–2017

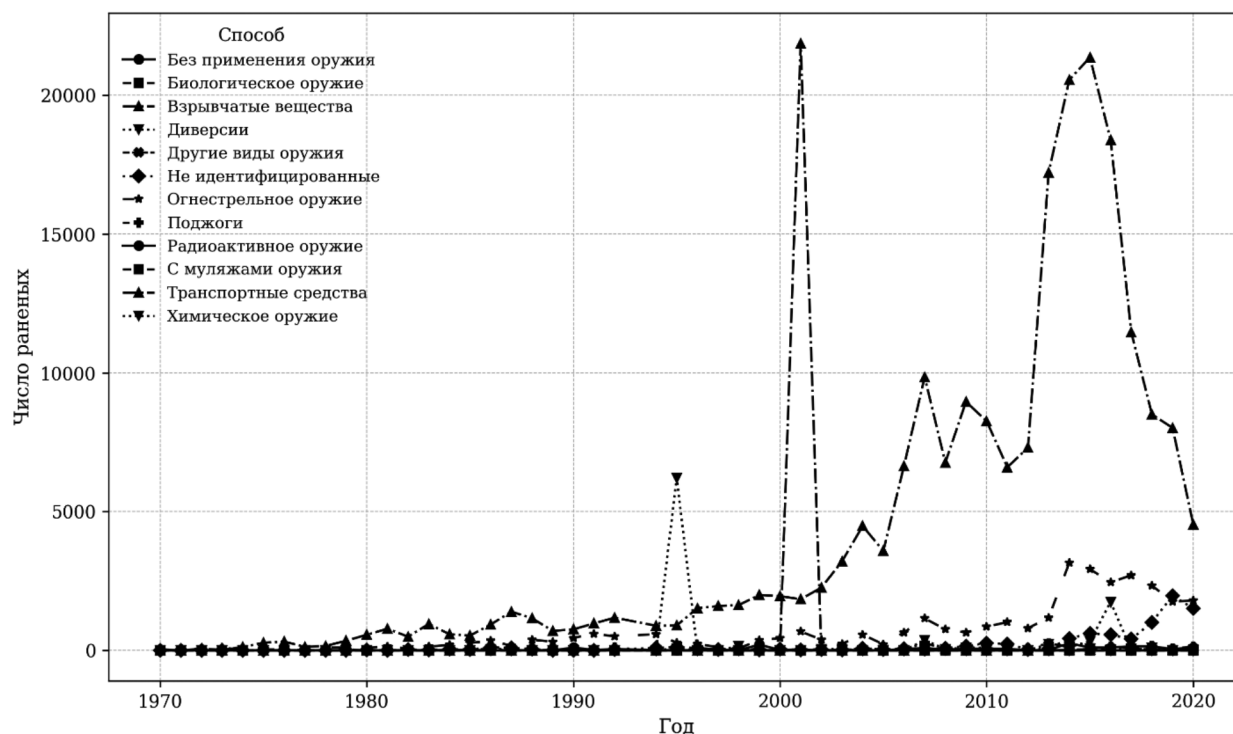


Рис. 6. Динамика раненых в терактах на море по способу совершения

Fig. 6. The dynamics of the wounded in terrorist attacks at sea by the method of commission

гг., когда ежегодное число пострадавших превышало 2 500 человек. В 2015 г. этот показатель составил 2 928 ранений (11,4 % всех случаев). Несмотря на то что последствия огнестрельных ранений менее масштабны, чем при взрывах, их частая повторяемость, прицельный характер и направленность в первую очередь на человека (на экипажи, патрули, охраняемые суда и пункты управления) требуют высокой степени оперативной готовности и вооруженного сопровождения медицинских формирований и подразделений в зонах риска.

Теракт 11 сентября 2001 г., по способу совершения отнесенный к инцидентам с использованием транспортных средств, применяемых как ударный или взрывной инструмент, что повлекло за собой 21 871 ранение и составило 83,8 % всех пострадавших в тот год. Несмотря на редкость, подобные случаи диктуют необходимость усиления охраны в зонах массового скопления людей и судов.

Применение химического оружия, хотя и относительно редкое, присутствует в статистике на протяжении всего рассматриваемого периода. Особенно примечателен 2016 г., когда было зарегистрировано 1749 ранений (7,5 % от общего числа пострадавших). Этот показатель подчеркивает необходимость токсикологической

готовности в ходе медицинского обеспечения, в том числе наличия средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, средств медико-биологической защиты (антидотов), дезактивационного оборудования и соответствующих рецептур на кораблях и в прибрежных госпиталях.

Также прослеживается увеличение числа ранений от поджогов и невооруженных нападений, особенно начиная с 2010-х годов. Несмотря на относительно низкие абсолютные значения (до 200 случаев в год), эти атаки связаны с насилием против персонала портов, экипажей рыболовных и транспортных судов и требуют алгоритмов оказания неотложной помощи при ожогах, травмах и стресс-ассоциированных расстройствах.

Структурный анализ числа погибших в морских террористических актах в зависимости от способов их совершения позволяет выявить ключевые факторы, влияющие на летальность различных видов атак (рис. 7).

Согласно результатам анализа, наибольшее число погибших зафиксировано при применении взрывчатых веществ – 101 954 случая, что составляет 54,84 % от общего количества летальных исходов. Это подтверждает чрезвычайно высокий уровень поражения, харак-



Рис. 7. Структура убитых в терактах на море по способу совершения
Fig. 7. The structure of those killed in terrorist attacks at sea by the method of commission

терный для взрывов в условиях ограниченного пространства: пассажирские и грузовые суда, портовые терминалы, пирсы и переправы. Подобные негативные сценарии сопряжены с мгновенным массовым поражением, затрудняющейся эвакуацией и высокой вероятностью вторичных разрушений, а также с предварительным зонированием портовой инфраструктуры с учетом возможных взрывных рисков.

Огнестрельное оружие занимает второе место по числу жертв – 55 132 (29,66 %). Его высокая доля объясняется прицельным характером нападения на борту судов, в рамках рейдерских операций, пиратских захватов, атак на военные и конвойные объекты. Характерным сценарием таких атак остаются кратковременные, но интенсивные перестрелки с большим числом пострадавших среди экипажей и охраны, особенно в зонах международных морских путей, включая Ормузский пролив, Аденский залив и Сулу-Сулавеси.

Особое внимание вызывает категория неидентифицированных способов, приведших к 18 636 (10,02 %) смертям. Такой высокий процент в обезличенной группе, помимо идентификационных сложностей, описанных ранее, вероятнее всего, говорит о количестве комбинированных атак с участием нескольких видов оружия. Для последующего анализа и медицинского планирования важно добиваться улучшения стандартизации классификации инцидентов в глобальных базах данных, таких как GTD.

Несмотря на относительную редкость атак без применения оружия (3 687 случаев; 1,98 %) и поджогов (3 137 случаев; 1,69%), они тоже приводят к существенным летальным последствиям, особенно при возгорании судов, массовых давках и панике среди пассажиров. Часто

такие сценарии остаются вне фокуса медицинских служб, что также требует обновления алгоритмов реагирования на нетипичные угрозы.

Наконец, химическое (178 погибших) и биологическое (4 погибших) оружие представлено крайне редко, но потенциально несет катастрофические последствия в случае распространения. Несмотря на то что его вклад составляет менее 0,1%, подготовка к таким угрозам требует высокоспециализированных медицинских знаний, наличия средств индивидуальной защиты, а также деконтаминационных модулей на базе санитарного транспорта и портовой инфраструктуры.

Для оценки изменения характера санитарных последствий морских террористических актов, в зависимости от применяемых средств поражения, проведен анализ динамики числа убитых по способу атак за период с 1970 по 2020 г. (рис. 8).

В течение всего рассматриваемого периода наиболее смертоносным способом оставалось применение взрывчатых веществ, пик которого пришелся на 2014 г., когда в результате таких атак погибли 13 177 чел., что составило около 45 % всех смертей за тот год. Этот всплеск обусловлен широкомасштабными нападениями на портовую и судоходную инфраструктуру, а также недостаточной готовностью экстренных служб к оперативной эвакуации и оказанию медицинской помощи пострадавшим в условиях множественных поражений.

С начала 2000-х годов наблюдается устойчивая тенденция роста смертности от огнестрельного оружия, достигшая 7441 случая в 2014 г., что подтверждает устойчивое второе место данного способа по летальности. Такие атаки, как правило, направлены на экипажи военных, торговых и патрульных судов, сопровождаются

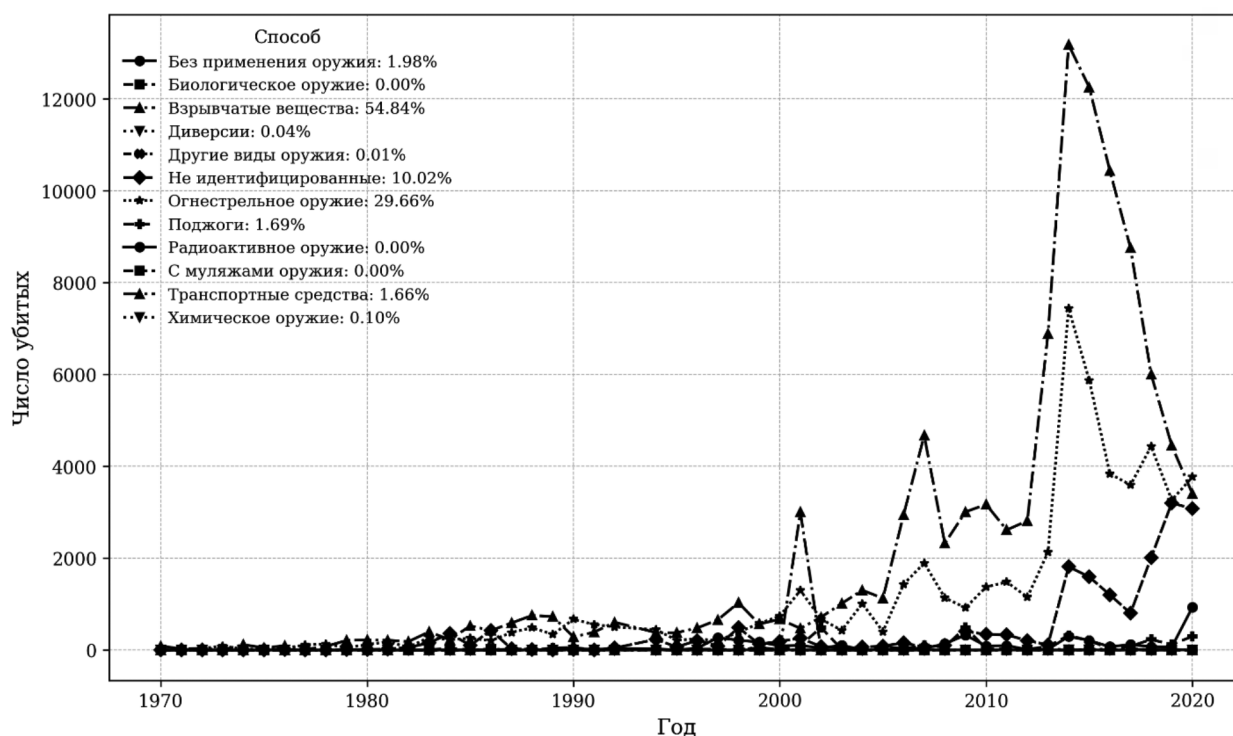


Рис. 8. Динамика убитых в терактах на море по способу совершения
Fig. 8. The dynamics of those killed in terrorist attacks at sea by the method of commission.

ся штурмами и перестрелками в ограниченном пространстве, повышающем вероятность тяжелых ранений.

Анализ также показывает постепенное увеличение числа погибших от атак с применением неидентифицированных способов, особенно в последние годы: в 2020 г. зарегистрировано 3078 смертей, что составило более 16 % всех потерь в том году. Такая тенденция с недостаточной детализацией записей в глобальных базах данных, включая GTD, затрудняет последующий анализ.

Особо следует отметить рост количества смертей при атаках без применения оружия, которые в 2020 г. привели к 931 летальному исходу. Возможными механизмами в данном случае могут быть удушения, столкновения, утопления, что требует от медицинской службы дополнительной проработки нестандартных тактик спасения и постреанимационного ухода.

В целях определения категорий населения, наиболее подверженных ранениям в результате морских террористических актов, был проведен анализ распределения пострадавших по объектам нападения (рис. 9).

Полученные данные свидетельствуют о четком доминировании среди пострадавших частных лиц и их имущества: на них приходится 34,54 % всех раненых ($n = 96\,927$). К данной ка-

тегории отнесены экипажи торговых и пассажирских судов, а также гражданские лица, находившиеся в портах, на причальных объектах и в прибрежной зоне, что подчеркивает высокую уязвимость невооруженного населения в условиях ограниченного доступа к медицинской помощи и слабо защищенной инфраструктуры.

На втором месте находятся курьеры и транспортные работники – 41 477 (14,78 %) человек, что отражает нацеленность террористов на логистические цепочки, склады, прибрежные маршруты и контейнерные перевозки. Такая концентрация потерь указывает на необходимость усиления медицинского обеспечения сопровождения логистических операций, особенно в районах с высокой плотностью портовой инфраструктуры.

Третью по численности группу составляют военнослужащие – 35 139 (12,52%) человек, что указывает на системную активность атак на корабли, военные базы и патрульные отряды. Указанная категория требует развития медицинского обеспечения в условиях флота, включая быстрое развертывание сортировочно-эвакуационных мероприятий при формировании очага массовых санитарных потерь.

Существенная часть ранений зафиксирована среди полицейских – 27 632 (9,85 %) человек



Рис. 9. Структура раненых в терактах на море по объектам совершения

Fig. 9. The structure of the wounded in terrorist attacks at sea according to the objects of commission

и духовенства – 22 718 (8,1%) человек. Последние случаи, вероятно, связаны с идеологически мотивированными атаками, при которых религиозных лидеров и объекты культа используют в качестве символических мишеней, даже в морской акватории.

Группы с умеренным уровнем поражения включают бизнесменов (6,83 %), государственных служащих (6,13 %) и оппозиционных лидеров (1,76 %), что может свидетельствовать о политически и экономически ориентированных нападениях в рамках широкой стратегии давления на государственные институты.

Для оценки уязвимости различных социальных и профессиональных групп при морских террористических атаках был проведен анализ динамики числа раненых в зависимости от объекта нападения с 1970 по 2020 г. (рис. 10).

Анализ временных рядов показывает, что на протяжении всего исследуемого периода основной объем санитарных потерь нестабильно, но высоко приходился на частных лиц. Особенно заметны всплески в 2001, 2013 и 2015 гг., когда число раненых в этой категории превышало 9000 чел. в год. Эти эпизоды связаны с целенаправленными атаками на пассажирские суда, портовую инфраструктуру и зоны массового скопления в прибрежных районах.

Вторая по численности группа – курьеры и логистические работники, число раненых среди

которых достигло пика в середине 1990-х годов, превысив 7000 случаев в 1995 г. Это соответствует периоду интенсивных атак на транспортные узлы, склады и грузовые суда, особенно в нестабильных регионах, контролируемых незаконными вооруженными формированиями.

Число раненых среди военнослужащих заметно увеличилось с начала 2000-х годов. В 2014 г. и 2015 г. их потери превысили 4000 случаев в год, что совпадает с активными фазами конфликтов в ряде регионов с выходом к морю и высокой плотностью военной инфраструктуры. Схожая тенденция наблюдается среди полицейских, подвергшихся атакам в ходе операций по пресечению пиратства, охраны объектов или сопровождения судов.

Особый интерес представляет динамика ранений среди духовенства, для которой характерны эпизодические, но масштабные случаи поражений в 1980-х и 1990-х годах. Например, в 1981 г. было зафиксировано 303 раненых, а в 1986 г. – 312 священнослужителей. Это может указывать на атаки, вызванные религиозной или идеологической мотивацией, особенно в регионах с активной проповеднической деятельностью или межконфессиональными конфликтами.

В рамках оценки структуры безвозвратных потерь в морских террористических актах был проведен анализ распределения числа убитых

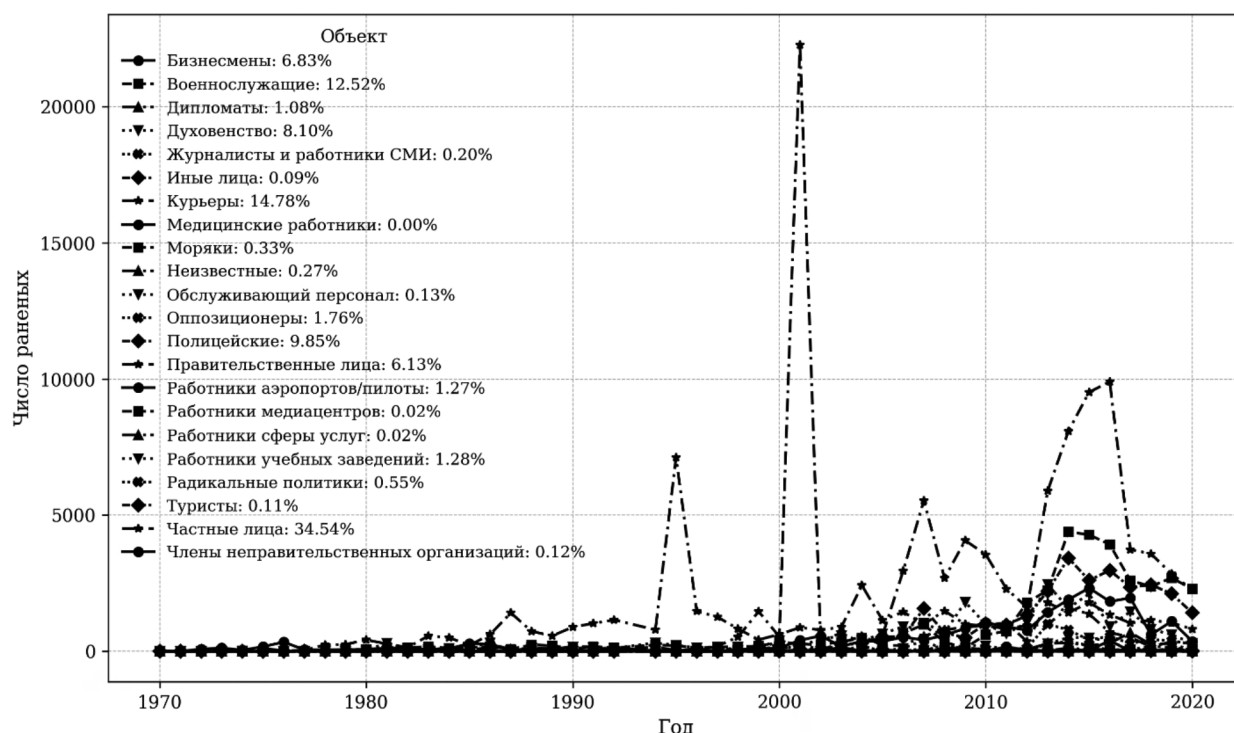


Рис. 10. Динамика раненых в терактах на море по объектам совершения
Fig. 10. The dynamics of the wounded in terrorist attacks at sea by target

в зависимости от объекта нападения. Полученные данные представлены на рис. 11.

Наибольшее количество смертей зафиксировано среди частных лиц – 57 806 (31,1%) погибших, что подтверждает преимущественную направленность морского терроризма на гражданские цели: пассажирские и рыболовецкие суда, туристические катера, объекты портовой инфраструктуры и прибрежные населенные пункты. Это делает данную категорию наиболее уязвимой при отсутствии специализированной охраны и эффективных систем эвакуации.

На втором месте – военнослужащие: число убитых составило 43 375 (23,3 %), что связано с частыми нападениями на военно-морские базы, корабли, патрульные катера и боевые группы в районах с высоким уровнем нестабильности и активности повстанческих движений. Высокая летальность указывает на необходимость пересмотра мер тактической защиты и медицинского обеспечения военно-морских операций.

Третью позицию занимают полицейские, среди которых погибли 22 031 (11,9 %) человек, преимущественно в результате атак на подразделения береговой охраны, патрульные службы и антипиратские формирования, что подтверждает направленность атак на системы правопорядка в морской среде.

Значительные потери понесли курьеры и транспортные работники – 14 449 (7,8 %) погибших, что объясняется уязвимостью логистических цепочек, транспортных маршрутов, припортовых складов и судов снабжения. Это подчеркивает необходимость комплексной защиты объектов транспортной инфраструктуры на всем протяжении маршрутов перевозок.

Дополнительный уровень уязвимости отмечен среди духовенства (6,5 %), представителей государственных органов (5,9 %) и бизнесменов (4,95%), которые стали мишенями в атаках, вероятно, направленных на подрыв регионального управления, деловых интересов или эскалацию религиозного противостояния.

Менее массовые, но все же фиксируемые потери отмечаются среди оппозиционных политиков, дипломатов, журналистов, моряков, работников аэропортов, преподавателей, туристов и медицинского персонала. Эти данные свидетельствуют о расширении диапазона целей террористических организаций, особенно в рамках диверсионных действий и конфликтов гибридного характера.

Анализ динамики числа убитых в результате морских террористических актов, в зависимости от объекта нападения, позволил выявить ряд закономерностей (рис. 12).



Рис. 11. Структура убитых в терактах на море по объектам совершения

Fig. 11. The structure of those killed in terrorist attacks at sea according to the objects of commission

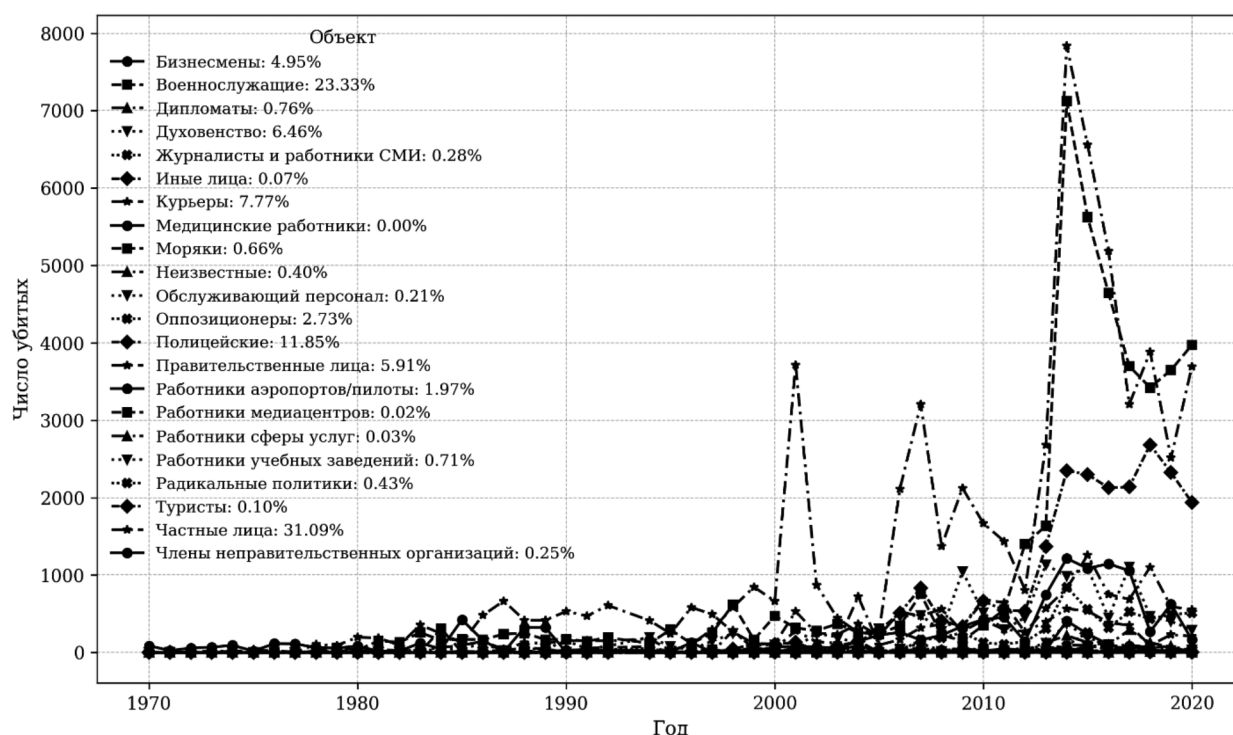


Рис. 12. Динамика убитых в терактах на море по объектам совершения

Fig. 12. The dynamics of those killed in terrorist attacks at sea by target

В период 1970–2020 гг. характер изменения числа погибших демонстрирует волнообразную динамику с наиболее выраженными пиками в 2013–2016 гг., что, вероятно, связано с высокой интенсивностью морских атак в указанные годы и одновременным поражением сразу нескольких групп объектов.

В 2014 г. зарегистрированы максимальные значения по ключевым категориям жертв: 7841 погибший среди частных лиц, 7121 – среди военнослужащих, 2349 – среди полицейских и 845 – среди оппозиционных деятелей. Эти данные подтверждают координированный и целенаправленный характер атак, направленных на подрыв устой-

чивости государства и создание атмосферы паники среди населения и силовых структур.

На протяжении всего периода лидируют по смертности три основные категории:

- частные лица, страдающие почти ежегодно, особенно в начале 2000-х годов и после 2013 г.;
- военнослужащие, среди которых наблюдаются наиболее масштабные эпизоды массовой гибели (особенно в 2014–2016 гг.);
- полицейские, становящиеся объектами атак в периоды политической турбулентности и усиления активности вооруженных формирований.

Помимо этого, духовенство, представители власти, бизнесмены, курьеры и оппозиционные политики также подвержены устойчивым, хотя и менее масштабным атакам с летальным исходом, что отражает их символическую или стратегическую значимость в глазах террористов.

Синхронность пиковых значений числа погибших сразу в нескольких категориях (например, в 2001, 2014 и 2015 гг.) может указывать на координированный характер атак, преследующих цель нанести одновременный урон как гражданским, так и государственным структурам.

Обсуждение. Проведенный анализ структуры и динамики террористических актов на море и морской инфраструктуре, основанный на данных Global Terrorism Database за период 1970–2020 гг., позволил выявить ключевые закономерности, отличающие морской терроризм от традиционных форм террористической активности. Полученные результаты охватывают широкую совокупность признаков – от методов и средств атак до типичных целевых объектов и их последствий с позиции санитарных и безвозвратных потерь.

Во-первых, следует отметить доминирование атак с использованием взрывчатых веществ как по числу раненых (68,9 %), так и по числу убитых (47,6 %). Вооруженные нападения также продемонстрировали значительный вклад в показатели смертности – около 30 % всех убитых. Эти данные указывают на направленную стратегию террористов к нанесению максимального урона с применением высокоэффективных средств поражения, особенно в условиях ограниченного пространства морских объектов и транспортных средств.

Анализ динамики показал, что наиболее высокая активность морских терактов наблюда-

лась в период 2013–2016 гг., когда одновременно возрастали показатели как по числу атак, так и по уровню потерь. Столь синхронный рост свидетельствует о возможной системной координации авторов морского терроризма или росте нестабильности в географически уязвимых регионах с развитой морской инфраструктурой.

Что касается целевых объектов, наибольшее число пострадавших приходится на частных лиц (более 30 % убитых и 34,5 % раненых), что подчеркивает уязвимость гражданского судоходства и пассажирских маршрутов. Также в числе основных мишеней – военнослужащие и сотрудники правоохранительных органов (около 35 % от общего числа убитых), что указывает на прицельный характер атак в отношении силовых структур. Значительное число инцидентов также затронуло духовенство, правительственных представителей, журналистов, представителей деловых кругов и членов неправительственных организаций, что требует разработки комплексных стратегий безопасности с учетом различий в их профессиональной и социальной уязвимости.

Полученные данные особенно значимы с медицинской точки зрения. Высокая доля пострадавших среди обслуживающего персонала, экипажей судов и даже медицинских работников (пусть и незначительная в абсолютных числах) демонстрирует необходимость развития интеграции медицинского реагирования в общую систему противодействия морскому терроризму. Удаленность морских объектов от береговой инфраструктуры, а также ограниченные ресурсы судов и портов требуют создания современных мобильных форм применения сил и средств медицинской службы – от катеров санитарной эвакуации и плавучих госпиталей, до развития беспилотной авиамедицинской эвакуации.

Методологически ценным элементом исследования стало применение визуализации, позволяющей рассматривать как абсолютные, так и относительные показатели с высокой степенью различимости.

Таким образом, обсуждение результатов подчеркивает не только уникальность морского терроризма в структуре глобальной террористической угрозы, но и необходимость его рассмотрения сквозь призму медицинских последствий, санитарных потерь и готовности системы здравоохранения к быстрому реагированию в условиях чрезвычайных ситуаций на море.

Заключение. Проведенное исследование позволило системно и всесторонне охарактеризовать особенности морских террористических актов за период 1970–2020 гг. на основе данных Global Terrorism Database (GTD). Научный подход, основанный на сочетании частотного и динамического анализа с визуализацией результатов, дал возможность выделить устойчивые закономерности в распределении пострадавших по методам, способам и объектам терактов, а также оценить изменения структуры атак во времени.

Полученные данные подтверждают, что морской терроризм имеет не только ярко выраженную специфику, отличающую его от наземных форм террористической активности, но и характеризуется значительным вкладом в общее число санитарных и безвозвратных потерь. Наиболее разрушительные последствия как среди раненых, так и убитых, связаны с использованием взрывчатых веществ и огнестрельного оружия, направленных преимущественно на гражданское

население, военнослужащих и транспортную инфраструктуру.

Разделение анализа по направлениям – метод, способ, объект – позволило установить, что разные аспекты нападений, например, массовость ранений при транспортных атаках, высокая летальность при огнестрельных нападениях, концентрация жертв среди частных лиц и военнослужащих, требуют отдельных подходов при планировании профилактических, защитных мер медицинского реагирования. Полученные результаты могут использоваться не только для прогнозирования развития угроз, но и при совершенствовании системы медицинского обеспечения в условиях морских террористических актов.

Таким образом, представленное исследование формирует доказательную базу для выработки политики морской безопасности и организации адекватного медицинского реагирования на акты морского терроризма, а также открывает перспективы для дальнейшего научного анализа в смежных дисциплинах: морской медицине и национальной безопасности.

Сведения об авторах:

Шуленин Николай Сергеевич – кандидат медицинских наук, начальник организационно-планового отдела Военно-научного комитета, Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 119160, Москва, ул. Знаменка, д. 14; SPIN: 3497-2982; ORCID: 0009-0008-4567-9279; e-mail: shulenin.ns@gmail.com

Лемешкин Роман Николаевич – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры организации и тактики медицинской службы, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России; 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, литер А; SPIN: 8660-5837; ORCID: 0000-0002-8291-6965; e-mail: lemeshkinroman@rambler.ru

Мавренков Эдуард Михайлович – доктор медицинских наук, председатель Военно-научного комитета, Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации; Россия, 119160, Москва, ул. Знаменка, д. 14; SPIN: 8574-8891; ORCID: 0000-0001-8040-3720; e-mail: ehd-mavrenkov@yandex.ru

Шуленин Сергей Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней; Военно-медицинская академия Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 4998-1209; ORCID: 0000-0002-3141-7111; e-mail: shulenin-sn@mail.ru

Information about the authors:

Nikolay S. Shulenin – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Organizational and Planning Department of the Military Scientific Committee; Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 119160, Moscow, Znamenka Str., 14; SPIN: 3497-2982; ORCID: 0000-0002-9715-0931; e-mail: shulenin.ns@gmail.com

Roman N. Lemeshkin – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of Organization and Tactics of the Medical Service, Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 194044, Saint Petersburg. Academician Lebedev Str. 6; Almazov National Research Medical Center of the Ministry of Health of the Russian Federation; Russia, 197341, Saint Petersburg, Akkuratova Str., 2, letter A; SPIN: 8660-5837; ORCID: 0000-0002-8291-6965; e-mail: lemeshkinroman@rambler.ru

Eduard M. Mavrenkov – Dr. of Sci. (Med.), Chairman of the Military Scientific Committee, Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 119160, Moscow, Znamenka Str., 14; SPIN: 8574-8891; ORCID: 0000-0001-8040-3720; e-mail: ehd-mavrenkov@yandex.ru

Sergey N. Shulenin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str. 6; SPIN: 4998-1209; ORCID: 0000-0002-3141-7111; e-mail: shulenin-sn@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – Э. М. Мавренков; сбор данных – Н. С. Шуленин; подготовка рукописи – С. Н. Шуленин.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: EdMM contribution to the concept and plan of the study. NSSh contribution to data collection. SNSh, contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 12.05.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ибрагимов И. Р.-О., Щербаков Е. С. К вопросу о противодействии морскому терроризму и пиратству (военный и международно-правовой аспекты) // *Океанский менеджмент*. 2023. № 3(21). С. 15–21 [Ibragimov I. R.-O., Shcherbakov E. S. On the issue of countering maritime terrorism and piracy (military and international legal aspects). *Ocean Management*, 2023, No. 3(21), pp. 15–21 (In Russ.)].
2. Перелехова Т. С. Проблемы правового регулирования морского терроризма на территории СМП // *Океанский менеджмент*. 2022. № 2(16). С. 23–27 [Perelyekhova T. S. Legal regulation issues of maritime terrorism in the Northern Sea Route. *Ocean Management*, 2022, No. 2(16), pp. 23–27 (In Russ.)].
3. Murphy M. N. *Small Boats, Weak States, Dirty Money: Piracy and Maritime Terrorism in the Modern World*. London: Hurst & Co., 2009. 328 p.
4. Cronin A. K. *How Terrorism Ends: Understanding the Decline and Demise of Terrorist Campaigns*. Princeton: Princeton University Press, 2009. 352 p.
5. *United Nations. United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)*. New York: United Nations, 1982, 202 p.
6. *International Maritime Organization. International Ship and Port Facility Security Code (ISPS Code)*. London: IMO, 2002. 115 p.
7. Евдокимов В. И., Шуленин Н. С. Терроризм и его медико-биологические последствия в мире (2011–2020 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2024. № 1. С. 14–33 [Evdokimov V. I., Shulenin N. S. Terrorism and its medical-biological consequences worldwide (2011–2020). *Medico-biological and Socio-psychological Problems of Safety in Emergencies*, 2024, No. 1, pp. 14–33 (In Russ.)].
8. Михлин А. А., Молочный В. В., Коэметс Т. М. Морская гибридная война в стратегиях США и НАТО: суть, содержание и возможные меры противодействия // *Военная мысль*. 2023. № 4. С. 6–22 [Mikhlin A. A., Molochny V. V., Koemets T. M. Maritime hybrid warfare in the strategies of the USA and NATO: essence, content and possible counter-measures. *Military Thought*, 2023, No. 4, pp. 6–22 (In Russ.)].
9. Мишалченко Ю. В., Егорова Е. Л. Правовые аспекты борьбы с морским пиратством в современном международном праве // *Неделя науки СПбГМТУ*. 2019. Т. 1, № 1. С. 45 [Mishalchenko Yu. V., Egorova E. L. Legal aspects of combating maritime piracy in modern international law. *Science Week of SPbSMTU*, 2019, Vol. 1, No. 1, p. 45 (In Russ.)].
10. Chalk P. *The Maritime Dimension of International Security: Terrorism, Piracy, and Challenges for the United States*. Santa Monica: RAND Corporation, 2008, 90 p.
11. Шуленин Н. С., Лемешкин Р. Н., Фисун А. Я. и др. Использование различных вычислительных подходов к моделированию показателя санитарных потерь при террористических актах в мире на период до 2030 г. // *Медицина катастроф*. 2023. № 4. С. 11–17 [Shulenin N. S., Lemeshkin R. N., Fisun A. Ya., et al. Use of various computational approaches to modeling sanitary losses from terrorist acts worldwide by 2030. *Disaster Medicine*, 2023, No. 4, pp. 11–17 (In Russ.)].
12. Актуальные проблемы защиты и безопасности: труды XXII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН. Санкт-Петербург, 01–04 апреля 2019 г. Т. 6. СПб: Изд-во ФГБУ «РАРАН». 2019. 248 с. [Current Issues of Defense and Security: Proc. of the 22nd All-Russian Scientific and Practical Conf. of RARAN, St. Petersburg, April 01–04, 2019. Vol. 6. St. Petersburg: RARAN, 2019, 248 p. (In Russ.)].
13. Бобий Б. В., Гончаров С. Ф., Титов И. Г. Основные условия и факторы, влияющие на организацию оказания медицинской помощи и проведения медицинской эвакуации при террористических актах с применением взрывных устройств и обычных средств поражения // *Медицина катастроф*. 2020. № 4. С. 16–27 [Bobyi B. V., Goncharov S. F., Titov I. G. Key conditions and factors affecting the organization of medical assistance and evacuation in terrorist attacks with explosive and conventional weapons. *Disaster Medicine*, 2020, No. 4, pp. 16–27 (In Russ.)]. doi: 10.33266/2070-1004-2020-4-16-27.
14. Фисун А. Я., Глухов В. А., Плужник М. С. Наукометрический анализ основных направлений противодействия терроризму и экстремизму, представленных в отечественных научных статьях (2013–2022 гг.) // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2025. № 1. С. 104–118 [Fisun A. Ya., Glukhov V. A., Pluzhnik M. S. Scientometric analysis of the main areas of countering terrorism and extremism presented in Russian scientific publications (2013–2022). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2025, No. 1, pp. 104–118 (In Russ.)].

АРХИТЕКТУРА МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ОБРАБОТКИ 3D-ОБРАЗА ДЛЯ ЦИФРОВОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЕМНОЙ ГИЛЬЗЫ ПРОТЕЗА ГОЛЕНИ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹А. Р. Суфэльфа*, ^{1,2}К. А. Бобкович, ^{1,2}Е. В. Фогт, ^{1,2}М. В. Черникова

¹Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации
имени Г. А. Альбрехта, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
имени В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Потребность в протезах нижних конечностей растет каждый год, а вопросы совершенствования технологических процессов их изготовления являются важной технической задачей и могут решить медико-социальную проблему обеспечения нуждающихся протезно-ортопедическими изделиями.

ЦЕЛЬ. Разработать архитектуру модели нейронной сети обработки образа 3D-скана культи конечности для цифрового автоматизированного проектирования индивидуальной приемной гильзы протеза голени с использованием технологий искусственного интеллекта (ИИ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. 3D-сканы культей голени и внутренних поверхностей приемных гильз протезов. Программное обеспечение для анализа и обработки данных с использованием нейронных сетей. Язык программирования Python (Нидерланды, Opensource) и среда моделирования MeshLab (Италия, Opensource). Определение ключевых признаков и создание набора данных для проектирования индивидуальных модулей протезов голени. Разработка архитектуры модели нейронной сети для цифрового автоматизированного проектирования индивидуальных приемных гильз протезов голени по скану культи пациента и прогнозирования областей нагрузки и разгрузки при пользовании протезом.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Разработана архитектура модели нейронной сети обработки образа 3D-скана культи для цифрового автоматизированного проектирования приемной гильзы протеза голени. Сформированы наборы данных, включающие 3D-сканы культей и характеристики внутренних поверхностей гильз. Прототип системы позволяет прогнозировать зоны нагрузки и разгрузки внутри гильзы, учитывая индивидуальные особенности пациента, по трехмерному скану его усеченной конечности.

ОБСУЖДЕНИЕ. Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) для обработки 3D-сканов культи представляет значительные преимущества: сокращение продолжительности изготовления индивидуального модуля (приемной гильзы) протеза конечности без снижения качества; автоматизация ручного труда, уменьшение ошибок человеческого фактора и повышение точности проектирования приемной гильзы протеза; увеличение эффективности обеспечения инвалидов протезами конечностей и обеспечение комфорта при пользовании изделием. Тем не менее внедрение подобных систем требует дальнейших исследований, включая валидацию модели на большом объеме данных и интеграцию с существующими технологическими процессами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Разработанная архитектура модели нейронной сети обработки образа 3D-сканов культи позволяет значительно сократить без снижения качества продолжительность проектирования индивидуальных приемных гильз протезов голени. Применение искусственных нейронных сетей обеспечивает ускорение изготовления и снижение ошибок человеческого фактора. Внедрение разработанной модели способствует повышению качества жизни людей с ампутациями, а также эффективности реабилитационных и протезно-ортопедических мероприятий и услуг.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, искусственный интеллект, 3D-скан, нейронные сети, проектирование протезов, приемная гильза, обработка образа, архитектура модели

*Для корреспонденции: Суфэльфа Алиса Родионовна, e-mail: sufelfick@gmail.com

*For correspondence: Alisa R. Sufelfa, e-mail: sufelfick@gmail.com

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

Для цитирования: Суфэльфа А. Р., Бобкович К. А., Фогт Е. В., Черникова М. В. Архитектура модели нейронной сети обработки 3D-образа для цифрового автоматизированного проектирования приемной гильзы протеза голени: проспективное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 2. С. 111–117,

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-111-117>; EDN: <https://eLibrary.ru/NZUNXT>

For citation: Sufelfa A.R., Bobkovich K.A., Fogt E.V., Chernikova M.V. Architecture of neural network model for 3D image processing for digital automated design of receptor sleeve for shin prosthesis: prospective study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 2. P. 111–117, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-111-117>; EDN: <https://eLibrary.ru/NZUNXT>

ARCHITECTURE OF NEURAL NETWORK MODEL FOR 3D IMAGE PROCESSING FOR DIGITAL AUTOMATED DESIGN OF RECEPTOR SLEEVE FOR SHIN PROSTHESIS: PROSPECTIVE STUDY

¹Alisa R. Sufelfa*, ^{1,2}Ksenia A. Bobkovich, ^{1,2}Elizaveta V. Fogt, ^{1,2}Marina V. Chernikova

¹Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation, Saint Petersburg, Russia

²Saint Petersburg Electrotechnical University “LETI”, Saint Petersburg, Russia

INTRODUCTION. The demand for lower limb prostheses is growing every year, and improving the technological processes involved in their manufacture is an important technical challenge that could solve the medical and social problem of providing prosthetic and orthopedic devices to those in need.

OBJECTIVE. Develop the architecture of a neural network model for processing 3D scans of limb stumps for the digital automated design of individual prosthetic socket shells for the lower leg using artificial intelligence (AI) technologies.

MATERIALS AND METHODS. 3D scans of lower leg stumps and the inner surfaces of prosthetic sockets. Software for analyzing and processing data using neural networks. Python programming language (Netherlands, Opensource) and MeshLab modeling environment (Italy, Opensource). Identification of key features and creation of a dataset for the design of individual lower leg prosthesis modules. Development of a neural network model architecture for the digital automated design of individual lower leg prosthesis sockets based on a scan of the patient's stump and prediction of load and unload areas when using the prosthesis.

RESULTS. The architecture of a neural network model for processing 3D scans of stumps has been developed for the digital automated design of prosthetic lower leg socket receptacles. Data sets have been formed, including 3D scans of stumps and characteristics of the inner surfaces of sleeves. The prototype system allows predicting areas of load and unload inside the sleeve, taking into account the individual characteristics of the patient, based on a three-dimensional scan of their amputated limb.

DISCUSSION. The use of artificial intelligence (AI) technologies for processing 3D scans of the stump offers significant advantages: reduction in the manufacturing time of individual modules (receiving sleeves) for prosthetic limbs without compromising quality; automation of manual labor, reduction of human error, and increased accuracy in the design of prosthetic sockets; increased efficiency in providing prosthetic limbs to people with disabilities and ensuring comfort when using the product. However, the implementation of such systems requires further research, including model validation on a large volume of data and integration with existing technological processes.

CONCLUSION. The developed architecture of the neural network model for processing 3D scans of stumps significantly reduces the duration of the design process for individual prosthetic socket designs without compromising quality. The use of artificial neural networks accelerates manufacturing and reduces human error. The implementation of the developed model contributes to improving the quality of life of people with amputations, as well as the effectiveness of rehabilitation and prosthetic-orthopedic measures and services.

KEYWORDS: marine medicine, artificial intelligence, 3D scanning, neural networks, prosthesis design, receiving sleeve, image processing, model architecture

Введение. Люди с травмами опорно-двигательного аппарата занимают в структуре инвалидности устойчивое 2-е место после черепно-мозговой травмы и составляют не менее 39,6 % от общего числа травм (Щербина К. К., 2022). Согласно данным Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, в 2023 г. в протезах нижних конечностей нуждаются 72 309 россиян, что на 40 %

больше, чем в 2022 г. Кроме того, в 2024 г. на учете в Фонде социального и пенсионного страхования Российской Федерации в технических средствах реабилитации, в том числе протезах нижних конечностей, нуждались более 466 тыс. инвалидов. За 2023 г. это число увеличилось почти на 42 %, или на 137 тыс. человек, что стало рекордным ростом за все время (рис. 1).

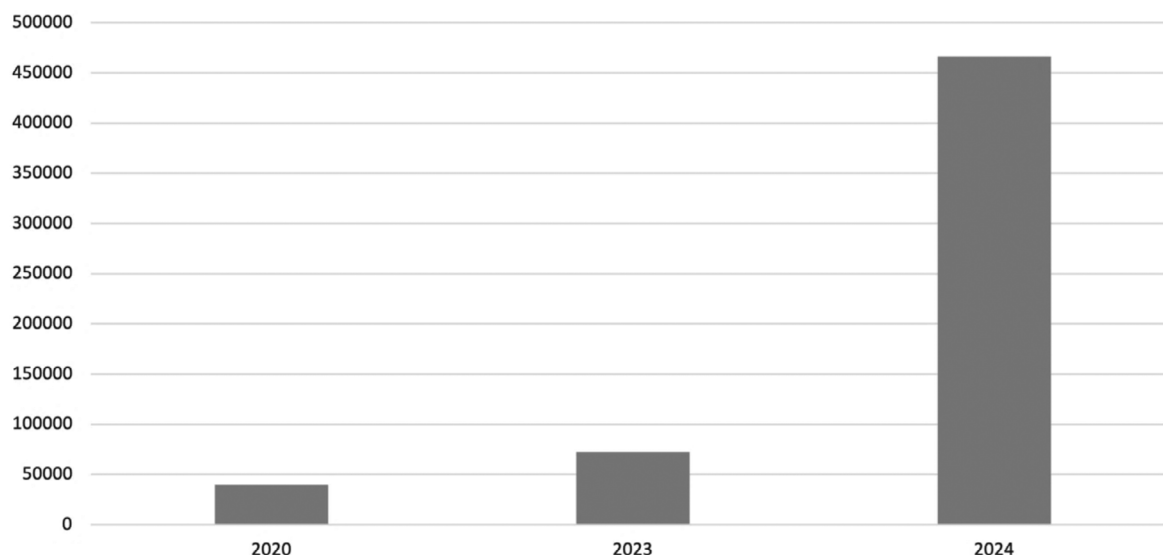


Рис. 1. Лица, нуждающиеся в протезах с 2020 по 2024 г.

Fig. 1. Individuals in need of prosthetics from 2020 to 2024

Актуальность применения современных технологий в медико-психологической и физической реабилитации подтверждается рядом исследований [1, 2]. Такой подход открывает новые перспективы для работы специалистов и улучшения качества жизни пациентов за счет автоматизации производственных процессов и оптимизации реабилитационных мероприятий и услуг.

Разработка интеллектуальных систем на основе анализа больших данных позволяет повысить точность диагностики, оптимизировать процессы реабилитации и абилитации инвалидов [3]. Одним из таких направлений является цифровое автоматизированное проектирование протезно-ортопедических изделий, в частности, индивидуальных приемных гильз протезов голени.

Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) в проектировании индивидуальных приемных гильз позволяет не только автоматизировать процессы, ранее выполнявшиеся вручную, но и значительно повысить точность и адаптивность конечного изделия [4]. Это достигается за счет применения алгоритмов машинного обучения и анализа 3D-сканов, которые позволяют прогнозировать распределение нагрузок и разгрузок при использовании приемной гильзы, учитывая индивидуальные анатомо-функциональные особенности пациента [5]. Поскольку индивидуальная приемная гильза протеза конечности должна соответ-

ствовать не форме отсканированной в расслабленном положении культы, а форме культы под нагрузкой веса пациента и с учетом изменения параметров мышц нижней конечности в движении, то формирование соответствующей приемной гильзы – индивидуальная и сложная задача.

С увеличением числа лиц с ампутациями нижних конечностей растет потребность в индивидуальных протезно-ортопедических изделиях (ПОИ) и специалистах, которые занимаются их изготовлением. Однако при ручном изготовлении ПОИ, даже с использованием цифровых технологий, выдача изделий инвалидам зачастую задерживается. Кроме того, в отличие от протезов бедра, для протезов голени необходимы индивидуально проектируемые приемные гильзы из-за более анатомически сложной структуры голени. Также автоматизация процессов проектирования и изготовления протезов способствует сокращению времени и затрат на производство, что особенно актуально в условиях растущего спроса на такие изделия [6].

Научная значимость исследования заключается в интеграции методов обработки 3D-сканов и технологий ИИ для создания архитектуры модели нейронной сети обработки образа 3D-скана культы голени и приемной гильзы протеза. Практическая ценность работы состоит в разработке архитектуры и дальнейшем проектировании программного модуля,

который обеспечит высокую точность, повторяемость в работе и сокращение продолжительности автоматизированного проектирования приемных гильз протеза голени, учитывающих индивидуальные анатомические особенности пациентов.

Цель. Разработать архитектуру модели нейронной сети обработки образа 3D-скана культи конечности для цифрового автоматизированного проектирования индивидуальной приемной гильзы протеза голени с использованием технологий ИИ.

Результаты. Разработанная архитектура модели нейросети для автоматизированной обработки образа (скана) культи конечности состоит из входного слоя, блока извлечения признаков и сегментации, прогнозирующего блока (рис. 2, 3).

Обсуждение. Входной слой представляет собой множество точек формата Point Cloud, где производится нормализация и масштабирование данных. В блоке извлечения признаков и сегментации для 3D-модели обрабатываются входные данные, чтобы выделить ключевые признаки и преобразовать их в форму, удобную для дальнейшей обработки. Этот блок состоит из комбинации свёрточных слоев, пулов нормализации и активации, которые помогают обнаруживать локальные и глобальные зависимости в данных. Для обработки образа 3D-данных основная задача извлечения признаков — преобразование входных данных в компактные представления, которые сохраняют информа-

цию о форме, структуре и взаимных отношениях точек и граней. Облако точек можно представить с помощью формулы:

$$P = \{p_i \in R^3 | i = 1, \dots, N\},$$

где N — количество точек.

Для извлечения локальных признаков используются 3D-свёртки:

$$f_{l+1}(x, y, z) = \sigma \left(\sum_{k_x, k_y, k_z} W_l(k_x, k_y, k_z) \cdot f_l(x - k_x, y - k_y, z - k_z) + b_l \right),$$

где f_l — входные признаки на l -м уровне, W_l — ядро свёртки, σ — функция активации ReLU.

Слои нормализации (Batch Norm, Layer Norm) используют для стабилизации обучения и ускорения сходимости. На этапе сегментации происходит разметка каждой точки на основе извлеченных признаков. Блок извлечения признаков обрабатывает 3D-сканы культей голени, чтобы выделить ключевую информацию о структуре и форме образа, а блок сегментации преобразует эти признаки в предсказания на уровне точек. Для математической формализации были использованы свёртки MLP, агрегирующие функции, а также слои классификации.

Блок прогнозирования в разработанной нейронной сети отвечает за интерпретацию высокоуровневых признаков, извлеченных в предыдущих блоках, и выдачу конечных результатов. В контексте системы обработки образа для автоматизированного проектирования приемной гильзы протеза голени прогнозирующий блок может выполнять следующие задачи:

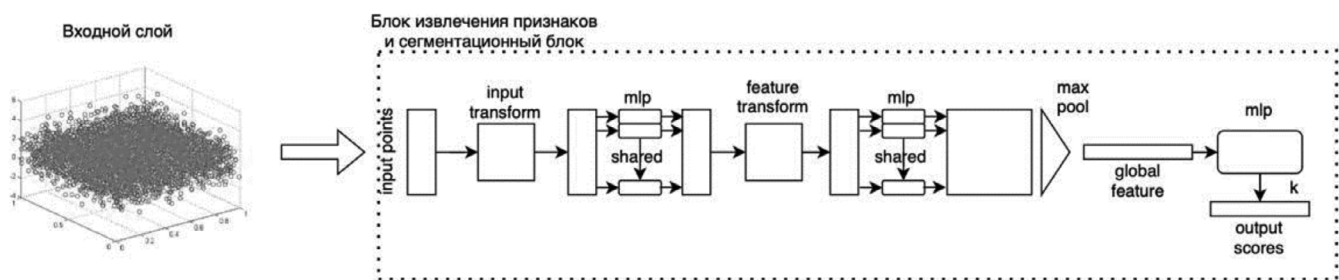


Рис. 2. Архитектура разработанной модели.

Input points — облако точек на входе; input transform — входное преобразование; mlp — многослойный перцептрон; shared — одинаковые параметры точек; feature transform — признаки преобразования; max pool — уменьшение пространственных размеров карт признаков; global feature — глобальные признаки; k — количество классов; output scores — выходные значения

Fig. 2. Architecture of the developed model.

Input points — cloud of points at the input; input transform — input transformation; mlp — multilayer perceptron; shared — identical parameters of points; feature transform — transformation features; max pool — reduction of spatial dimensions of feature maps; global feature — global features; k — number of classes; output scores — output values

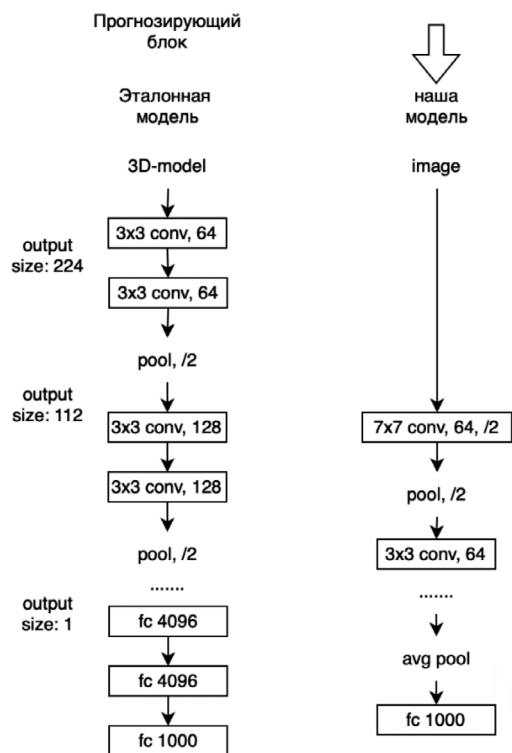


Рис. 3. Функциональная схема архитектуры разработанной модели.

3D model – 3D-скан культи конечности; conv – операция свертки; output size – размер на выходе; pool – операция пулинга; fc – полносвязный слой; avg pool – уменьшение размера карт признаков

Fig.3. Functional diagram of the architecture of the developed model.

3D model – 3D scan of the limb stump; conv – convolution operation; output size – output size; pool – pooling operation; fc – fully connected layer; avg pool – reducing the size of feature maps

1. Определение геометрических параметров (размеров, контуров и формы гильзы) на основе 3D-модели;
2. Автоматизация определения анатомических ориентиров (торца, коленной чашечки).
3. Классификация и регрессия для предсказания параметров, определение областей нагрузки разгрузки (собственной связки надколенника, мышечков).

Далее было произведено сравнение 3D-скана культи и 3D-модели приемной гильзы (внутренней поверхности). Прогнозирующий блок преобразует признаки в параметры, описывающие форму гильзы, которые включают:

- размеры (например, диаметр, высоту, радиусы кривизны);

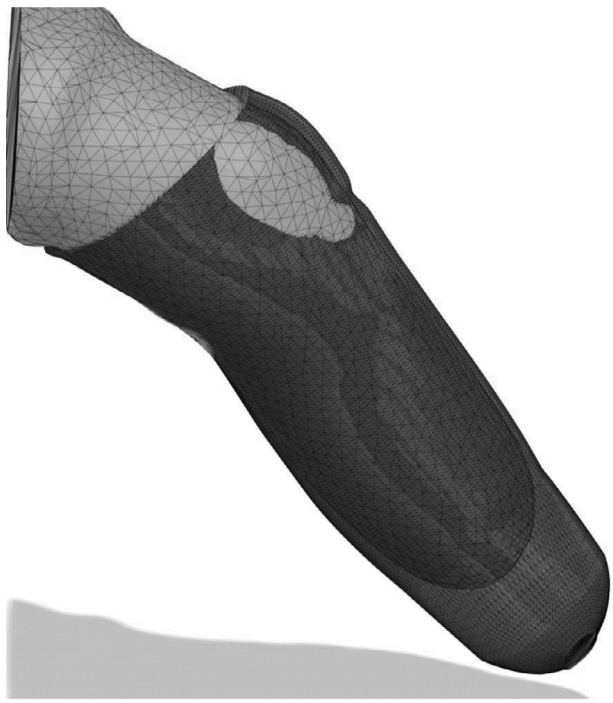


Рис. 4. 3D-модель совмещенных скана и приемной гильзы протеза

Fig.4. 3D model of the combined scan and the prosthetic socket

- пространственную ориентацию и степень прилегания к областям разгрузки и нагрузки. На рис. 4 приведен пример сравнения 3D-скана культи и 3D-модели приемной гильзы протеза голени.

При анализе полученных параметров были определены вероятности классов, описывающие тип формы или адаптации, а также регрессионные значения пересечений областей 3D-форм. Основные изменения затрагивают зоны мышечков и торца культи: в части увеличения объема внутри приемной гильзы протеза для разгрузки и область собственной связки надколенника для ее нагрузки. Итоговый прогноз учитывает трехмерную природу входных данных. Блок прогнозирования состоит из нескольких полносвязных слоев (Fully Connected Layers, fc), которые интерпретируют сжатые признаки. Его задача — преобразовать вектор признаков f_{feat} , полученный в предыдущих слоях, в целевые параметры.

1. Полносвязный слой

Полносвязные слои преобразуют признаки в выходное пространство:

$$f^{(l+1)} = \sigma(W^{(l)}f^{(l)} + b^{(l)}),$$

где $f^{(l)}$ — входные признаки на уровне l ; $W^{(l)}$ — матрица весов; $b^{(l)}$ — вектор смещений; σ — функция активации (ReLU или Tanh).

2. Регрессия параметров

Для задачи предсказания параметров формы гильзы последний слой сети может быть линейным:

$$\hat{y} = W_{out}f_{feat} + b_{out},$$

где \hat{y} — предсказанные параметры (например, радиусы, углы, толщины); $W_{out} + b_{out}$ — массы и смещение выходного слоя.

3. Классификация

Для задачи классификации формы или типа гильзы применяется функция Softmax:

$$\hat{y}_i = \frac{\exp(z_i)}{\sum_{j=1}^C \exp(z_j)},$$

где z_i — активации для класса i ; C — общее количество классов.

Архитектура модели прогнозирующего блока может состоять из полносвязных слоев с регрессией для определения параметров формы и типа гильзы. Разработанный блок прогнозирования интерпретирует высокоуровневые признаки, полученные на этапе извлечения и сегментации, и преобразует их в параметры, необходимые для обработки образа и автомати-

зации проектирования индивидуальной приемной гильзы протеза.

Заключение. Проведенное исследование показало преимущества разработанной модели нейронной сети для автоматизированной цифровой обработки образа при цифровом проектировании индивидуальной приемной гильзы протеза голени. Предложенный подход сочетает методы 3D-сканирования, машинного обучения и цифрового проектирования, что позволяет автоматизировать процесс изготовления индивидуальной приемной гильзы, обеспечивая кратное сокращение продолжительности, без ущерба качества. Разработанная модель не только ускоряет процесс разработки, но и открывает новые перспективы для персонализированной реабилитации пациентов с ампутациями. Применение искусственных нейронных сетей обеспечивает ускорение изготовления и снижение ошибок человеческого фактора. Внедрение разработанной модели способствует повышению качества жизни людей с ампутациями, а также эффективности реабилитационных мероприятий и услуг.

Сведения об авторах.

Суфельфа Алиса Родионовна – руководитель лаборатории инновационных и реабилитационно-экспертных технологий, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г. А. Альбрехта Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации; Россия, 195067, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50; SPIN: 7256-4255; ORCID: 0000-0001-5672-7290; e-mail: sufelfick@gmail.com

Бобкович Ксения Андреевна – лаборант-исследователь лаборатории инновационных и реабилитационно-экспертных технологий, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г.А. Альбрехта Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации; Россия, 195067, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50; студент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина); Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; e-mail: bbkvch@mail.ru

Фогт Елизавета Владимировна – руководитель отдела биомеханических исследований опорно-двигательной системы, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г. А. Альбрехта Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации; Россия, 195067, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50; аспирант кафедры БТС, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина); 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; SPIN: 6098-7258; ORCID: 0000-0002-1017-6179; e-mail: fogtlisbet11@yandex.ru

Черникова Марина Владимировна – руководитель проектно-конструкторского отдела, Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г. А. Альбрехта Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации; Россия, 195067, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, д. 50; аспирант кафедры АПУ, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина); Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5; SPIN: 2566-4087; ORCID: 0000-0002-3881-7521; e-mail: chernikovamarina-vl@gmail.com

Information about the authors.

Alisa R. Sufelfa – Head of the Laboratory of Innovative, Rehabilitation and Expert Technologies in the Institute of Prosthetics and Orthotics, Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation; Russia, 195067, Saint Petersburg, Bestuzhevskaya Str., 50; SPIN: 7256-4255; ORCID: 0000-0001-5672-7290; e-mail: sufelfick@gmail.com

Kseniya A. Bobkovich – Laboratory Researcher of the Laboratory of Innovative, Rehabilitation and Expert Technologies, Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation; Russia, 195067, Saint Petersburg, Bestuzhevskaya Str., 50; student of BTS department, Saint Petersburg Electrotechnical University “LETI”; Russia, 197022, Saint Petersburg, Professor Popov Str., 5; e-mail: bbkvch@mail.ru

Elizaveta V. Focht – Head of the Biomechanical research of musculoskeletal system department, Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of

the Russian Federation; Russia, 195067, Saint Petersburg, Bestuzhevskaya Str., 50; PhD student of Biomedical engineering department, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI"; Russia, 197022, Saint Petersburg, Professor Popov Str., 5; SPIN: 6098-7258; ORCID: 0000-0002-1017-6179; e-mail: fogtlisbet11@yandex.ru

Marina V. Chernikova – Head of the Design and engineering department, Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation; Russia, 195067, Saint Petersburg, Bestuzhevskaya Str., 50; PhD student of Automation and processing department, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI"; Russia, 197022, Saint Petersburg, Professor Popov Str., 5; SPIN: 2566-4087; ORCID: 0000-0002-3881-7521; e-mail: chernikovamarinavl@gmail.com

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом. Концепция и план исследования – А. Р. Суфэльфа, Е. В. Фогт, М. В. Черникова. Обработка полученного материала – К. А. Бобкович, А. Р. Суфэльфа. Подготовка рукописи – А. Р. Суфэльфа, К. А. Бобкович, Е. В. Фогт, М. В. Черникова.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: ARS, EVF, MVCh contribution to the concept and plan of the study. KAB, ARS contribution to data collection. ARS, KAB, EVF, MVCh contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Соответствие принципам этики: Одобрение этического комитета не требовалось. Каждый респондент (испытуемый) дал добровольное согласие на обработку своих персональных данных в ходе проводимого исследования.

Adherence to ethical standards: The approval of the ethics committee was not required. Each respondent (subject) gave voluntary consent to the processing of their personal data during the study.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 16.02.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Пономаренко Г. Н. Физическая и реабилитационная медицина: фундаментальные основы и клиническая практика // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2016. Т. 15, № 6. С. 284–289 [Ponomarenko G. N. Physical and rehabilitation medicine: fundamental principles and clinical practice. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*, 2016, Vol. 15, No. 6, pp. 284–289 (In Russ.)].
2. Пономаренко Г. Н. Восстановительная медицина: фундаментальные основы и перспективы развития // *Физическая и реабилитационная медицина*. 2022. Т. 4, № 1. С. 8–20 [Ponomarenko G. N. Restorative medicine: fundamental principles and prospects for development *Physical and rehabilitation medicine*, 2022, Vol. 4, No. 1, pp. 8–20 (In Russ.)].
3. Пономаренко Г. Н. и др. Медицинская реабилитация: состояние отечественного потока научных публикаций // *Менеджер здравоохранения*. 2020. № 7. С. 53–59 [Ponomarenko G. N., et al. Medical rehabilitation: the state of the domestic flow of scientific publications. *The health care manager*, 2020, No. 7, pp. 53–59 (In Russ.)].
4. Суфэльфа А. Р., Каплун Д. И., Черникова М. В. Исследование набора исходных данных для разработки системы поддержки принятия решений подбора индивидуальной приемной гильзы протеза голени // *Всероссийская научная конференция по проблемам управления в технических системах*. ФГАОУ ВО СПбГЭТУ ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, 21–23 сентября 2021 года. 2021. Т. 1. С. 89–91 [Sufelfa A. R., Kaplun D. I., Chernikova M. V. A study of a set of initial data for the development of a decision support system for the selection of an individual replacement sleeve for a prosthetic leg. *All-Russian Scientific Conference on management problems in Technical Systems*. V. I. Ulyanov (Lenin) St. Petersburg State Pedagogical University. St. Petersburg, September 21–23, 2021. 2021, Vol. 1, pp. 89–91 (In Russ.)].
5. Varrecchia T., et al. Common and specific gait patterns in people with varying anatomical levels of lower limb amputation and different prosthetic components. *Human movement science*, 2019, T. 66, C. 9–21.
6. Alrasheedi N. H., Ben Makhlof A., Louhichi B., Tlija M., Hajlaoui K. Customized Orthosis Design Based on Surface Reconstruction from 3D-Scanned Points. *Prosthesis*, 2024, 6(1), 93–106.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЕСТРА МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ РАБОТНИКОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С. В. Воронкова*, Ю. В. Грабский, Д. М. Уховский, А. Н. Аканова

Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия

ЦЕЛЬ. Обоснование необходимости создания единого реестра медицинских организаций для проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников водного транспорта в контексте обеспечения транспортной безопасности и соответствия международным стандартам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен анализ действующей отечественной и зарубежной нормативно-правовой базы, системных проблем проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников водного транспорта в Российской Федерации. Рассмотрены функции и полномочия Федерального медико-биологического агентства (ФМБА России) и созданного Национального центра охраны здоровья моряков и водолазов. Предложены подходы для включения медицинских организаций в реестр.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Выявлены проблемы существующей системы медицинских осмотров: недостаточная стандартизация требований к медицинским организациям, разрозненность данных, низкое качество проведения. Отмечается ключевая роль предварительных и периодических медицинских осмотров как элементов транспортной безопасности, влияющих на здоровье экипажа, пассажиров, сохранность судов, грузов и окружающей среды. Обоснована актуальность создания реестра для решения указанных проблем, достижения целей Транспортной стратегии и Морской доктрины Российской Федерации.

ОБСУЖДЕНИЕ. Предложено, что оператором реестра должен выступать созданный ФМБА России Национальный центр охраны здоровья моряков и водолазов, на базе которого уже реализована эффективная модель ведомственного реестра, пригодная для масштабирования на федеральном уровне. Определены основные критерии для включения медицинских организаций в реестр: специализация по оказанию услуг в сфере морской медицины, наличие соответствующей квалификации медицинского персонала и материально-технической базы, системы документооборота и отчетности, внутреннего контроля качества, возможность оперативного оказания медицинских услуг, соблюдение этических и юридических аспектов. Обоснована необходимость активного участия профессиональных союзов моряков в контроле качества услуг реестровых организаций и разрешении конфликтов. Отмечены риски бюрократизации, но подчеркнут положительный опыт централизованных систем (бассейновые больницы) и стратегическая важность реестра для восстановления системы морской медицины в соответствии с концепцией ее развития до 2030 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Создание централизованного реестра медицинских организаций для осмотров работников водного транспорта является стратегически важной и неотложной задачей, решение которой будет способствовать повышению качества медицинских осмотров, соответствию международным требованиям, укреплению безопасности на водном транспорте, цифровизации системы медицинского обеспечения морской деятельности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, медицинские осмотры моряков, реестр медицинских организаций, ФМБА России, транспортная безопасность

*Для корреспонденции: Воронкова Светлана Владимировна, e-mail: sv3341015@yandex.ru

*For correspondence: Svetlana V. Voronkova, e-mail: sv3341015@yandex.ru

Для цитирования: Воронкова С. В., Грабский Ю. В., Уховский Д. М., Аканова А. Н. Организационно-правовые основы формирования реестра медицинских организаций для обеспечения здоровья работников водного транспорта в Российской Федерации // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 118–130, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-118-130>; EDN: <https://elibrary.ru/LZACKI>

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает ее неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

For citation: Voronkova S. V., Grabsky Yu. V., Ukhovsky D. M., Akanova A. N. Organizational and legal basis for the formation of a register of medical organizations conducting medical examinations of water transport workers in the Russian Federation // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 3. P. 00–00, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-00-00>; EDN: <https://elibrary.ru/LZACKI>

ORGANIZATIONAL AND LEGAL BASIS FOR THE FORMATION OF A REGISTER OF MEDICAL ORGANIZATIONS CONDUCTING MEDICAL EXAMINATIONS OF WATER TRANSPORT WORKERS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Svetlana V. Voronkova, Yuri V. Grabsky, Dmitry M. Ukhovsky, Asel N. Akanova*

Research Institute of Industrial and Maritime Medicine of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia

OBJECTIVE. Justification for the need to create a unified register of medical organizations for conducting preliminary and periodic medical examinations of water transport workers in the context of ensuring transport safety and compliance with international standards.

MATERIALS AND METHODS. An analysis was conducted of the current Russian and foreign regulatory framework and systemic problems in conducting preliminary and periodic medical examinations of water transport workers in the Russian Federation. The functions and powers of the FMBA of Russia and the newly created National Center for the Health Protection of Seafarers and Divers were examined. Approaches for including medical organizations in the register were proposed.

RESULTS. Systemic problems have been identified in the existing medical examination system: insufficient standardization of requirements for medical organizations, fragmented data, and poor quality of implementation. The key role of preliminary and periodic medical examinations as elements of transport safety affecting the health of crew, passengers, the safety of ships, cargo, and the environment is noted. The relevance of creating a register to solve these problems and achieving the goals of the Transport Strategy and Maritime Doctrine of the Russian Federation is justified.

DISCUSSION. It has been proposed that the registry operator should be the National Center for the Protection of Seafarers' and Divers' Health, established by the FMBA of Russia, which has already implemented an effective model of a departmental registry that can be scaled up to the federal level. The main criteria for including medical organizations in the registry have been defined: specialization in providing services in the field of maritime medicine, the availability of appropriately qualified medical personnel and material and technical resources, document management and reporting systems, internal quality control, the ability to provide medical services in a timely manner, and compliance with ethical and legal aspects. The need for active participation of seafarers' professional unions in quality control of registered organizations' services and conflict resolution is justified. The risks of bureaucratization are noted, but the positive experience of centralized systems (basin hospitals) and the strategic importance of the register for the restoration of the maritime medicine system in accordance with the concept of its development until 2030 are emphasized.

CONCLUSION. The creation of a centralized register of medical organizations for the examination of water transport workers is a strategically important and urgent task, the solution of which will contribute to improving the quality of medical examinations, compliance with international requirements, strengthening transport safety in water transport, and digitizing the medical support system for maritime activities.

KEYWORDS: marine medicine, medical examinations of seafarers, register of medical organizations, FMBA of Russia, transport safety

Введение. В соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации до 2030 г. с прогнозом на период до 2035 г., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 27.11.2021 № 3363-р¹, безопасность на транспорте определяется как набор характеристик и мер в транспортном комплексе с целью снижения рисков причинения вреда жизни или

здоровью человека при эксплуатации и использовании объектами инфраструктуры и транспортными средствами.

В свою очередь, безопасность на водном транспорте напрямую связана с совершенствованием системы медико-санитарного обеспечения морской деятельности, которая, в соответствии с Морской доктриной Российской Федерации², предполагает приведение каче-

¹Распоряжение Правительства РФ от 27.11.2021 № 3363-р (ред. от 06.11.2024) «О Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года». Собрание законодательства Российской Федерации 2021. № 50 (часть IV). Ст. 8613.

²Указ Президента РФ от 31.07.2022 № 512 (ред. от 13.08.2024) «Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации». Собрание законодательства Российской Федерации. 2022. № 31. Ст. 5699.

ства и уровня оказания медицинской помощи в соответствие с нормами, установленными международными правовыми актами о здравоохранении и медицинском обслуживании в морском судоходстве, участницей которых является Российская Федерация; принятие и реализацию гармонизированных с нормами международного права нормативных правовых актов Российской Федерации, регламентирующих организацию медицинского обслуживания моряков на борту судна и на берегу, включая проведение медицинских осмотров, освидетельствований и экспертиз, а также проведение медицинских консультаций экипажам судов, находящимся в море, с использованием телемедицинских технологий [1].

Цель. Обоснование необходимости создания и ведения в Российской Федерации единого реестра медицинских организаций, уполномоченных проводить предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих на судах, для повышения качества этих осмотров, обеспечения их соответствия международным стандартам и, как следствие, укрепления транспортной безопасности на водном транспорте.

Материалы и методы. Методологическую основу исследования составили: системный анализ, сравнительно-правовой метод, контент-анализ нормативных документов и практических данных, методологическое проектирование.

Результаты. Сфера охраны здоровья работников водного транспорта нуждается в постоянном совершенствовании в связи с возрастающими требованиями к безопасности мореплавания, условиям труда моряков и необходимостью соответствия международным стандартам. Проблемы нормативно-правового регулирования этой сферы связаны с необходимостью гармонизации законодательства и переработкой целого ряда нормативно-правовых актов в сфере охраны здоровья граждан, лицензирования, применения лекарственных средств.

Одними из ключевых элементов сферы охраны здоровья работников являются предварительные и периодические медицинские осмотры, направленные на определение соответствия состояния здоровья лиц, поступающих на работу, поручаемой им работе, динамическое наблюдение, своевременное выявление профессиональных заболеваний и медицин-

ских противопоказаний к осуществлению отдельных видов работ.

Медицинские осмотры и медицинская профилактика в целом выступают как элемент транспортной безопасности: от их полноты и качества зависят не только сохранение жизни и здоровья самого работника во время рейса, но также и безопасность всего экипажа и пассажиров, судна, грузов и окружающей среды [2].

В Российской Федерации правовые основы проведения медицинских осмотров работников водного транспорта закреплены в ряде нормативных актов, включая Трудовой кодекс РФ, федеральные законы и подзаконные акты, а также ратифицированные нашей страной международные конвенции, такие как Конвенция о труде в морском судоходстве (КТМС) 2006 года³ и Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (ПДНВ)³.

В частности, КТМС устанавливает минимальные требования к охране здоровья плавсостава при работе на судах:

- к работе на судах допускаются только пригодные по состоянию здоровья моряки; судовладелец несет ответственность за то, что на судне работают моряки, не прошедшие медицинское освидетельствование;
- моряки должны иметь безотлагательный доступ к медицинскому обслуживанию на борту судна и на берегу;
- для лиц младше 18 лет запрещены работы в ночное время и все виды работ, которые могут создать угрозу здоровью и безопасности молодого моряка;
- медицинские свидетельства (для судов под флагом Российской Федерации – медицинские книжки) для моряков, занятых на судах, выполняющих международные рейсы, должны выдаваться, в том числе на английском языке.

Конвенция о труде в морском судоходстве 2006 г. применяется ко всем судам, занятым

³Конвенция 2006 года о труде в морском судоходстве с поправками (MLC) [рус., англ.]. (Заклучена в г. Женеве 23.02.2006). СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

⁴International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW): сайт ИМО. 2025. URL: [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-\(STCW\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-(STCW).aspx) (дата обращения: 17.03.2025).

в коммерческом судоходстве, за исключением рыболовных судов, кораблей и судов Военно-Морского Флота, судов традиционной постройки.

В Конвенции ПДНВ установлено, что каждый кандидат на получение диплома должен отвечать требованиям в отношении состояния здоровья, однако в документе отсутствуют конкретные требования к форме и содержанию медицинских свидетельств и медицинские требования к состоянию здоровья моряков.

Указанными выше международными конвенциями прямо предписано иметь на государственном уровне «список признанных (аккредитованных) врачей» для проведения медицинских осмотров и выдачи медицинских сертификатов моряков и «предоставлять его другим Сторонам, компаниям и морякам по запросу». Эта же норма содержится в Руководстве Международной организации труда (МОТ) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по проведению периодических медицинских освидетельствований моряков и медицинских освидетельствований перед выходом в море (принято МОТ и Комитетом по морской безопасности Международной морской организации).

Руководство по внедрению и применению положений КТМС НД № 2-080101-015 (разработано Российским морским регистром судоходства, вступило в силу 17.05.2023)⁵ содержит норму, согласно которой для доказательства соблюдения стандарта КТМС A1.2 «Медицинское свидетельство» судовладелец может представить эксперту МОТ список официально практикующих врачей или иные документы, подтверждающие выполнение данного стандарта на основе национального законодательства (утвержденный компетентным органом список медицинских учреждений, имеющих право проводить медицинское освидетельствование) с учетом моряков всех национальностей на борту судна.

Актуальность разработки и ведения реестра медицинских организаций, осуществляющих предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих на судах, обусловлена следующими факторами:

⁵Руководство по внедрению и применению положений Конвенции 2006 года о труде в морском судоходстве НД № 2-080101-015. URL: <https://rs-class.org/upload/iblock/505/5057cc598141a612c2adda5ccb3bb47b.pdf> (дата обращения: 30.06.2025).

- во-первых, необходимостью повышения качества медицинских осмотров. В настоящее время обязательные медицинские осмотры проводятся в любых медицинских организациях государственной, муниципальной и частной системы здравоохранения, что выражается в различии подходов к соблюдению качества диагностики, вызванному, в том числе экономическими причинами. Поэтому в научной литературе и практическом здравоохранении сложилось устойчивое мнение о недостаточном качестве предварительных и периодических медицинских осмотров работников, проводимых в организациях частной системы здравоохранения [3]. Вследствие некачественной диагностики при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров возрастает риск критических состояний во время рейса вследствие развития нарушений здоровья у членов экипажа (включая обострение хронических заболеваний) и необходимость срочной эвакуации в береговые медицинские организации [4]. Создание единого реестра позволит установить дополнительные критерии для медицинских организаций, включая требования к квалификации персонала, оснащению и порядку проведения осмотров;

- во-вторых, необходимостью соответствия международным стандартам. Российская Федерация как участник международных морских конвенций обязана обеспечивать соблюдение требований к здоровью моряков. Внедрение реестра медицинских организаций, соответствующих международным нормам, позволит унифицировать подходы к проведению осмотров;

- в-третьих, необходимостью цифровизации и централизации данных. Интеграция реестра с Единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) и другими федеральными регистрами обеспечит прозрачность и контроль качества медицинских услуг;

- в-четвертых, необходимостью оптимизации межведомственного и государственно-частного взаимодействия. Включение в реестр медицинских организаций государственной, муниципальной и частной форм собственности позволит в дальнейшем создать единую систему медицинского обслуживания моряков и речников, включающую медицинское освидетельствование,

телемедицинские консультации, медицинскую помощь на борту судна и на берегу;

- в-пятых, необходимостью снижения коррупционных и антимонопольных рисков. Четкие критерии включения в реестр, прозрачность процедур и участие профессиональных союзов моряков в контроле качества медицинских услуг помогут избежать злоупотреблений и обеспечить равные условия для всех участников рынка медицинских услуг.

Прохождение работниками водного транспорта обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров закреплено в национальном законодательстве^{6,7,8} в целях охраны здоровья и сохранения способности к труду, предупреждения и своевременного выявления профессиональных и иных заболеваний.

Методологические основы и обоснование порядка проведения предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, работающих во вредных и (или) опасных условиях труда, в России были заложены несколько десятилетий назад⁹. Отмечено, что такие осмотры являются важнейшим условием раннего выявления нарушений здоровья, возникающих под влиянием вредных производственных факторов. Полученные в результате предварительного медицинского осмотра данные о состоянии здоровья каждого обследуемого имеют неопределимое значение для динамического наблюдения в дальнейшем. В свою очередь, при периодических медицинских осмотрах важно планирование объема исследований органов и систем организма в зависимости от точки приложения действующего неблагоприятного фактора.

⁶Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 07.04.2025). Собрание законодательства РФ. № 1 (ч. 1). Ст. 3.

⁷Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 28.12.2024) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Собрание законодательства РФ. № 48. Ст. 6724

⁸Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 26.12.2024) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Собрание законодательства РФ. 1999. № 14. Ст. 1650.

⁹Методологические основы проведения предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, работающих во вредных и (или) опасных условиях труда. Методические рекомендации (утв. Минздравсоцразвития РФ 14.12.2005). СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

Приказом Минтруда России № 988н и Минздрава России № 1420н от 31.12.2020 утвержден перечень вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры¹⁰.

Регулятором принят ряд нормативно-правовых актов, регламентирующих порядок прохождения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров. Так, одним из общих актов можно признать приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н¹¹.

Приказом Минздрава России от 01.11.2022 № 714н¹² определен порядок проведения медицинского осмотра в целях установления наличия (отсутствия) медицинских противопоказаний к работе на судне, включенных в перечень заболеваний, препятствующих работе на морских судах, судах внутреннего плавания, а также на судах смешанного (река – море) плавания, утвержденный постановлением Правительства РФ от 24.06.2017 № 742¹³. Ме-

¹⁰Приказ Минтруда России № 988н, Минздрава России № 1420н от 31.12.2020 «Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры». СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

¹¹Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н (ред. от 02.10.2024) «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры». СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

¹²Приказ Минздрава России от 01.11.2022 № 714н «Об утверждении Порядка проведения медицинского осмотра на наличие медицинских противопоказаний к работе на судне, включающего в себя химико-токсикологические исследования наличия в организме человека наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов, и формы медицинского заключения об отсутствии медицинских противопоказаний к работе на судне». СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

¹³Постановление Правительства РФ от 24.06.2017 № 742 «Об утверждении перечня заболеваний, препятствующих работе на морских судах, судах внутреннего плавания, а также на судах смешанного (река – море) плавания». Собрание законодательства РФ. 2017. № 27. Ст. 4043.

дицинский осмотр проводится в определенном приказом порядке и включает химико-токсикологические исследования на наличие в организме человека наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов¹⁴.

Положения указанного приказа предполагают, что при прохождении медицинского осмотра работник может обращаться к врачам-специалистам нескольких медицинских организаций в любой последовательности и проходить лабораторные исследования в различных лабораториях.

Осмотр врачом-психиатром осуществляется в медицинских организациях, имеющих лицензию на осуществление медицинской деятельности, предусматривающую выполнение работ (услуг) по профилям «психиатрия» и «психиатрическое освидетельствование». В соответствии с законодательством с сентября 2024 г. обязательное психиатрическое освидетельствование отдельных категорий сотрудников, которые работают, в том числе с источниками повышенной опасности, проводят врачебные комиссии медицинских организаций только государственной и муниципальной систем здравоохранения¹⁵.

Современные требования к медицинским организациям, проводящим предварительные и периодические медицинские осмотры, регламентируются законодателем и предполагают наличие материально-технических ресурсов

¹⁴См., например, Приказ Минздрава России от 18.12.2015 № 933н (ред. от 25.03.2019) «О порядке проведения медицинского освидетельствования на состояние опьянения (алкогольного, наркотического или иного токсического)» (до 31.08.2025); Приказ Минздрава России от 29.04.2025 № 262н «Об утверждении порядка проведения медицинского освидетельствования на состояние опьянения (алкогольного, наркотического или иного токсического), включающего определение клинических признаков опьянения и правила химико-токсикологических исследований, а также критерии, при наличии которых имеются достаточные основания полагать, что лицо находится в состоянии опьянения и подлежит направлению на медицинское освидетельствование, учетной формы Акта медицинского освидетельствования на состояние опьянения (алкогольного, наркотического или иного токсического), а также формы и порядка ведения журнала регистрации медицинских освидетельствований на состояние опьянения (алкогольного, наркотического или иного токсического)» (с 01.09.2025). СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

¹⁵Закон РФ от 02.07.1992 № 3185-1 (ред. от 22.07.2024) «О психиатрической помощи и гарантиях прав граждан при ее оказании». Ведомости СНД и ВС РФ. 1992. № 33. Ст. 1913.

и укомплектованность квалифицированными кадрами^{16, 17}. Вопросы компетенции и опыта медицинского персонала, влияющие на качество медицинского обеспечения различных сфер экономической деятельности, не являются в данном случае предметом правового регулирования.

Предварительные и периодические медицинские осмотры работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, являются важным звеном диспансеризации работающего населения Российской Федерации. Цель таких осмотров – сохранение здоровья, работоспособности и трудового долголетия работников посредством динамического наблюдения за состоянием их здоровья, выявления ранних признаков профессиональных и иных заболеваний и своевременной эффективной их реабилитации¹⁸. Однако установленные российским трудовым законодательством требования к прохождению обязательных медицинских осмотров некоторых категорий работников содержат правовые неопределенности толкования в отношении установления круга лиц, подлежащих медицинским осмотрам [5].

Известно, что сегодня основные проблемы российского здравоохранения с позиции пациентов связаны с длительными сроками ожидания помощи (43 %), низкой квалификацией врачей (41 %), плохим оснащением современным оборудованием (37 %), большими очередями (33 %), дефицитом медицинских кадров (29 %), недостаточным финансированием здравоохранения со стороны государства (20 %), территориальной удаленностью многопрофильных больниц (8 %) [6].

¹⁶Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ (ред. от 23.05.2025) «О лицензировании отдельных видов деятельности». Собрание законодательства РФ. 2011. № 19. Ст. 2716.

¹⁷Постановление Правительства РФ от 01.06.2021 № 852 (ред. от 08.05.2025) «О лицензировании медицинской деятельности (за исключением указанной деятельности, осуществляемой медицинскими организациями и другими организациями, входящими в частную систему здравоохранения, на территории инновационного центра «Сколково») и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». Собрание законодательства РФ. 2021. № 23. Ст. 4091.

¹⁸Письмо Минтруда России № 15-2/10/В-8809, Минздрава России № 28-5/И/2-10974 от 16.07.2021 «Об обязательных медицинских осмотрах». СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

Указанные проблемы в российском здравоохранении характерны как для сферы охраны здоровья трудоспособного населения [7] в целом, так и охраны здоровья работников водного транспорта в частности [8, 9].

Таким образом, указанные выше обстоятельства являются очевидными предпосылками для создания в России единого реестра медицинских организаций, осуществляющих предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих на судах. Ключевым вопросом становится поиск модели такого реестра как в организационно-техническом плане, так и в определении критериев включения организаций в реестр.

Обсуждение. Несмотря на возможные характерные риски реестровой модели (например, бюрократизация), оказание медицинской помощи и прикрепление работников водного транспорта к обслуживанию в бассейновых больницах показали свою эффективность [10]. Однако существовавшая ранее система охраны здоровья моряков значительно пострадала, а для ее восстановления необходимы комплексный подход и централизация медицинского обеспечения морской деятельности в соответствии с Концепцией развития морской медицины в Российской Федерации до 2030 г.¹⁹

На сегодняшний день сложилась неправильная, на наш взгляд, практика, при которой организации морской отрасли на региональном и локальном уровнях принимают акты, утверждающие перечни медицинских организаций по своему усмотрению.

Так, например, по состоянию на сентябрь 2015 г. в перечень медицинских организаций, осуществляющих проведение медицинских осмотров и освидетельствований плавсостава морских судов, были включены 74 учреждения (26 из них – подведомственные ФМБА России, 19 – государственных и 29 – частных медицинских организаций)²⁰.

¹⁹Концепция развития морской медицины в Российской Федерации до 2030 года. Морская коллегия Российской Федерации. Официальный сайт. 2023. – URL: <https://marine.org.ru/morinform/9229/> (дата обращения: 20.04.2025).

²⁰ООО «Президент-мед». Официальный сайт. 2020. – URL: <https://prezident-med.ru/wp-content/uploads/files/perechen-medizinskih-uchrezhdeniy-osushchestvlyayushzih-medizinskoe-osvidetelstvovanie-plavso stava-ekipajzey-morskih-sudov.pdf> (дата обращения: 20.04.2025).

На официальном сайте ФГБУ «Администрация морских портов Балтийского моря»²¹ размещен перечень медицинских учреждений, предоставивших сведения на право осуществления медицинской деятельности, в том числе проведение медицинских освидетельствований плавсостава экипажей морских судов согласно требованиям приказа Минздрава России от 01.11.2022 № 714н. По состоянию на май 2025 г. указанный перечень содержит 39 организаций (11 государственных медицинских организаций, 8 из которых подведомственны ФМБА России, и 28 медицинских организаций частной системы здравоохранения).

В целом ресурсы, подобные реестру, обеспечивают сбор, хранение и обработку данных, а также их последующий анализ для оптимизации процессов управления в здравоохранении. Для руководителей медицинских организаций использование подобных инструментов сокращает временные затраты на принятие управленческих решений. Однако эффективное выявление проблемных зон в работе любой организации требует адаптации информационных систем под ее уникальные характерные задачи и цели. Для этого возможна разработка концептуальной модели, ключевыми элементами которой являются структурированность данных и точность их интерпретации, что напрямую влияет на улучшение качества медицинской помощи [11].

Специфика системы медицинского обслуживания работников водного транспорта определяется прежде всего профессиональными рисками, характерными для этой отрасли, особенностями работы и повышенными требованиями к здоровью моряков и речников. С учетом этого в Российской Федерации на базе медицинских организаций, подведомственных ФМБА России, создается сеть центров охраны здоровья моряков, в которых внедрена информационная система, в перспективе ориентированная на использование технологии BigData и распределенного реестра данных Blockchain [12].

На протяжении всей своей истории ФМБА России, являясь преемником Третьего главного управления Минздрава СССР, неразрывно

²¹ФГБУ «Администрация морских портов Балтийского моря». Официальный сайт. 2023 – URL: https://www.pasp.ru/d/26909/d/perechen%D1%8C_medicinskih_uchrezhdeniy__aprel%D1%8C_2024.pdf (дата обращения: 20.04.2025).

связано с медицинским обслуживанием работников водного транспорта, определением концепции медицинского обеспечения ледокольного флота и Арктического региона в целом [13]. Одним из приоритетных направлений деятельности ФМБА России является совершенствование научных подходов к организации и развитию морской и водолазной медицины в Российской Федерации, внедрение достижений науки в практическую деятельность подведомственных учреждений [14].

В настоящее время ФМБА России силами подведомственных научных и медицинских организаций решает задачи по разработке нормативных и методических документов, определяющих требования к медицинскому оснащению судов, квалификационные требования к судовым медицинским работникам, медицинскому освидетельствованию плавсостава, оказанию медицинской помощи на борту судна и на берегу. Как отмечается в научной литературе, комплексный подход при условии тщательного медицинского и психологического отбора экипажей является основой безопасности морских судов, позволяя обеспечивать безаварийную работу атомного ледокольного флота в течение всей его эксплуатации [15, 16].

Современный этап развития морской медицины и информационных технологий в условиях изменившихся геополитических условий требует поиска путей повышения эффективности медико-санитарного обеспечения морской деятельности [17]. Совершенствование организации медицинского обслуживания моряков в системе ФМБА России и создание современной системы информационно-аналитической поддержки позволит систематизировать информацию о состоянии здоровья плавсостава, анализировать ее и разрабатывать направления дальнейшего развития.

Следует обратить внимание на недостатки взаимодействия профильных ведомств в решении существующих проблем. Так, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 06.11.2013 № 996 «О мерах по обеспечению выполнения обязательств Российской Федерации, вытекающих из положений Конвенции 2006 года»²², функции по медицинскому обслуживанию

плавсостава судов на борту судна и на берегу возложены на Минздрав России. Однако фактически сегодня лидирующую позицию в сфере научного и практического решения вопросов охраны здоровья моряков гражданского флота в стране занимает ФМБА России. Это обусловлено многолетним опытом медицинских центров агентства – бывших бассейновых больниц и больниц водников, а также существенно возросшим статусом ФМБА России. В настоящее время полномочия ФМБА России включают медицинское обслуживание на борту судна²³.

С 2024 г. на базе Головного центра охраны здоровья моряков ФМБА России действует Информационно-аналитическая система морской медицины ФМБА России, в состав которой входит Реестр медицинских организаций ФМБА России, осуществляющих медицинские освидетельствования лиц, работающих на судах²⁴. Очевидно, что централизация управления медицинским обеспечением работников водного транспорта, в силу сложившейся положительной практики, должна входить в полномочия ФМБА России, которое должно выполнять функции оператора реестра медицинских организаций, проводящих предварительные и периодические медицинские осмотры.

Включенные в реестр медицинские организации ФМБА России могут рассматриваться в качестве основного элемента системы морской медицины в России и выполнять следующие функции: проведение предварительных, периодических и внеочередных медицинских осмотров; оказание экстренной и неотложной медицинской помощи членам экипажей судов во время стоянки в порту, а также эвакуированным с судна во время рейса; оказание консультативной медицинской и психологической помощи членам экипажей судов, находящимся в море, в том числе с использованием телемедицинских технологий.

В соответствии с решением Совета по развитию и обеспечению морской деятельности

²²Постановление Правительства РФ от 06.11.2013 № 996 (ред. от 13.10.2017) «О мерах по обеспечению выполнения обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции 2006 года о труде в морском судоходстве». Собрание законодательства РФ. 2013. № 45. Ст. 5830.

²³Указ Президента РФ от 02.07.2024 № 568 (ред. от 06.02.2025) «Вопросы Федерального медико-биологического агентства» (вместе с «Положением о Федеральном медико-биологическом агентстве»). Собрание законодательства РФ. 2024. № 28. Ст. 4002.

²⁴Приказ ФМБА России от 5.08.2021 № 161 «О создании Головного центра охраны здоровья моряков ФМБА России». Документ опубликован не был.

Российской Федерации в апреле 2025 г. ФМБА России в Санкт-Петербурге создан Национальный центр охраны здоровья моряков и водолазов. В функции центра входит создание и ведение реестра медицинских организаций, проводящих осмотры плавсостава и водолазов, а также регистра медицинских освидетельствований. Это является важным шагом в совершенствовании системы медико-санитарного обслуживания для обеспечения безопасности и здоровья данных категорий работников, позволяющий контролировать качество медицинских осмотров, выявлять профессиональные заболевания на ранних стадиях, упрощать процедуру подтверждения пригодности к работе и обеспечивать доступ к информации для заинтересованных сторон в соответствии с законодательством.

Дальнейшее развитие Национального центра охраны здоровья моряков и водолазов может включать:

- разработку и внедрение единых стандартов проведения медицинских осмотров и освидетельствований;
- разработку и внедрение программ профилактики профессиональных заболеваний;
- организацию обучения и повышения квалификации медицинских работников, проводящих осмотры;
- внедрение новых информационных технологий для автоматизации ведения реестров и обмена данными;
- проведение научных исследований в области судовой и водолазной медицины;
- международное сотрудничество в области охраны здоровья моряков и водолазов.

Ведение реестра медицинских организаций, проводящих осмотры плавсостава и водолазов, является важным шагом к повышению качества медицинского обслуживания работников водного транспорта, поскольку позволит:

- обеспечить прозрачность и контроль деятельности медицинских организаций, исключить недобросовестные практики и гарантировать соответствие осмотров установленным требованиям;
- упростить процесс подтверждения пригодности к работе для моряков и водолазов, особенно при смене работодателя или при работе в разных регионах;
- обеспечить доступность информации для заинтересованных сторон, таких как работода-

тели, профсоюзы, страховые компании и контролирующие органы.

Медицинские организации, которые могут быть включены в реестр, должны отличаться от других потенциальных исполнителей медицинских услуг следующими ключевыми аспектами:

1. Специализацией по оказанию услуг в сфере морской медицины:

- наличие в штате врачей-специалистов по соответствующим профилям с опытом работы в отрасли морского (речного) флота.

2. Квалификацией персонала:

- практическая деятельность медицинских работников должна основываться на знании профессиональных рисков и понимании специфики заболеваний, связанных с морской деятельностью (особенно с рисками в длительных рейсах);
- прохождение медицинскими работниками дополнительной профессиональной подготовки, в том числе по программам, утвержденным Международной морской организацией;
- знание медицинскими работниками национального законодательства и международных требований в сфере медико-санитарного обеспечения морской деятельности.

3. Материально-технической базой:

- наличие собственного диагностического и лабораторного оборудования, необходимого для проведения регламентированного объема осмотров и исследований.

4. Системой документооборота и отчетности:

- оформление медицинских заключений по форме, признаваемой за рубежом;
- интеграция с государственными системами (передача данных в ЕГИСЗ, системы ФМБА России, Роспотребнадзора, Росморречфлота);
- ведение отчетности по выявленным профессиональным заболеваниям с обязательной регистрацией случаев, связанных с условиями труда на судах.

5. Возможностью оперативного оказания медицинских услуг:

- установленный круглосуточный режим работы с возможностью проведения предрейсовых и послерейсовых медицинских осмотров;
- наличие мобильных бригад для оказания выездных услуг в портах.

6. Взаимодействием с внешними структурами:

- сотрудничество с классификационными обществами;

- возможность оказания телемедицинских услуг, консультаций экипажей в море по требованию СОЛАС/SOLAS²⁵.

7. Соблюдением этических и юридических аспектов:

- независимостью от судовладельцев, исключением влияния третьих лиц на результаты медицинских осмотров.

Кроме перечисленных критериев, медицинские организации, включенные в реестр, должны проводить внутренний контроль качества соответствия оказываемых медицинских услуг порядкам и стандартам оказания медицинской помощи, с обязательным представлением отчетов о результатах в Национальный центр охраны здоровья моряков и водолазов.

Медицинские организации, включенные в реестр, обязаны соблюдать типовые отраслевые нормы времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача-специалиста^{26, 27, 28}, а также руководствоваться правилами подготовки пациентов для проведения лабораторных и функциональных исследований²⁹.

При рассмотрении вопроса о включении медицинских организаций в реестр рекоменду-

ется привлекать к участию профессиональные союзы моряков. В соответствии с Уставом³⁰ основной целью Российского профессионального союза моряков (РПСМ) является представительство и защита социально-экономических интересов и трудовых прав членов РПСМ перед работодателями, в государственных, муниципальных, коммерческих и некоммерческих организациях как внутри страны, так и за рубежом. Функции РПСМ направлены на представление и защиту интересов членов РПСМ при заключении трудовых договоров (контрактов), осуществление общественного контроля за соблюдением трудового законодательства, правил и норм охраны труда и производственной санитарии, утверждение социальных, спортивно-оздоровительных и иных программ для членов РПСМ, участие в законотворческом процессе.

Применительно к рассматриваемому в настоящей статье вопросу деятельность РПСМ может быть востребована в следующих случаях:

- организация независимого аудита при заключении договоров на проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;

- участие в работе межведомственных комиссий для разрешения конфликтных ситуаций между моряками и медицинскими организациями;

- утверждение учебных модулей по темам, касающимся защиты прав моряков, процедур обжалования медицинских заключений;

- согласование отраслевых соглашений, коллективных договоров и локальных нормативных актов судовладельцев с закреплением в них требований, предусматривающих обязательное выполнение нормативных актов по проведению периодических и предварительных медицинских осмотров, устанавливающих ответственность судовладельцев за несоблюдение требований по медицинским осмотрам (штрафы, компенсации);

- встречи с работниками для мониторинга и оценки качества медицинского обслуживания;

- создание «горячей линии» для сообщений о нарушениях в работе медицинских организаций;

²⁵Приказ ФМБА России от 16.04.2025 № 92 «О создании Национального центра охраны здоровья моряков и водолазов». Документ опубликован не был.

²⁶Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС/SOLAS): заключена в г. Лондон 1 ноября 1974 года: с изменениями и дополнениями от 10 ноября 2022 года. Бюллетень международных договоров. 2011 (приложение № 1, ч. 1). С. 3 – 211.

²⁷Приказ Минздрава России от 02.06.2015 № 290н «Об утверждении типовых отраслевых норм времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача-педиатра участкового, врача-терапевта участкового, врача общей практики (семейного врача), врача-невролога, врача-оториноларинголога, врача-офтальмолога и врача-акушера-гинеколога». Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

²⁸Приказ Минздрава России от 19.12.2016 № 973н «Об утверждении типовых отраслевых норм времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача-кардиолога, врача-эндокринолога, врача-стоматолога-терапевта». СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

²⁹Приказ Минздрава России от 06.08.2020 № 810н «Об утверждении типовых отраслевых норм времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача-гематолога, врача-инфекциониста, врача-онколога, врача-пульмонолога, врача-фтизиатра, врача-хирурга». СПС

³⁰Приказ Минздрава России от 18.05.2021 № 464н (ред. от 23.11.2021) «Об утверждении Правил проведения лабораторных исследований». СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 30.06.2025).

- размещение на сайте РПСМ сведений о медицинских организациях, включенных в Реестр.

Активное участие профсоюзов необходимо для учета реальных проблем моряков при разработке требований, повышения доверия к системе медицинских осмотров, снижения коррупционных рисков и злоупотреблений.

Необходимо отметить, что предлагаемый подход не направлен на создание монополии на рынке медицинских услуг, но позволяет объективно выделить наиболее компетентные и ответственные организации в данной области, что, безусловно, повысит качество медицинских осмотров и экспертизы профессиональной пригодности моряков, обеспечив профилактическую направленность морской медицины и безопасность мореплавания.

Заключение. Создание и ведение реестра медицинских организаций, осуществляющих предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих на морских и речных судах, является важнейшей задачей в совершенствовании отечественной системы морской медицины. Она требует незамедлительного решения, поскольку согласуется с положениями Транспортной стратегии Российской Федерации и Морской доктрины Российской Федерации, а также ратифицированных нашей страной международных конвенций в сфере морской деятельности.

Реестр должен стать ключевым инструментом повышения качества медицинского об-

служивания моряков, сохранения их здоровья и активного долголетия, снижения профессиональных рисков и, как следствие, укрепления безопасности мореплавания. Предлагаемая централизация этой функции в созданном ФМБА России Национальном центре охраны здоровья моряков и водолазов является, на наш взгляд, оптимальным решением, поскольку позволит реализовать регулирующую функцию государства с опорой на многолетний опыт организаций ФМБА России в медицинском обеспечении плавсостава и созданную за последние годы эффективную модель ведомственного реестра, пригодную для масштабирования на федеральном уровне.

Основными критериями для включения медицинских организаций в реестр являются: специализация по оказанию услуг в сфере морской медицины, наличие соответствующей квалификации медицинского персонала и материально-технической базы, системы документооборота и отчетности, внутреннего контроля качества, возможность оперативного оказания медицинских услуг, соблюдение этических и юридических аспектов.

Предполагается дальнейшая интеграция реестра с Единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения и другими федеральными регистрами, что, при активном участии профессиональных союзов, обеспечит прозрачность и контроль качества оказания медицинских услуг.

Сведения об авторах:

Воронкова Светлана Владимировна – кандидат юридических наук, магистр общественного здравоохранения, старший научный сотрудник лаборатории № 5, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; Россия, 196143, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65; SPIN: 5804-9210; ORCID: 0000-0001-9586-3463; e-mail: sv3341015@yandex.ru

Грабский Юрий Валентинович – кандидат медицинских наук, врио директора; Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; 196143, г. Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65; SPIN: 3393-6531; ORCID: 0000-0002-8563-3290; e-mail: yugrabsky@yandex.ru

Уховский Дмитрий Михайлович – кандидат медицинских наук, и. о. заведующего лабораторией № 5, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; Россия, 196143, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65; SPIN: 9205-7937; ORCID: 0000-0002-0552-7536; e-mail: dmitry2068@yandex.ru

Аканова Асель Нурановна – младший научный сотрудник лаборатории № 5, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; Россия, 196143, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 65; SPIN: 5851-1370; ORCID: 0009-0009-5396-5133; e-mail: asel@akanov.com

Information about the authors:

Svetlana V. Voronkova – Cand. of Sci. (Law), Master of Public Health, Senior Researcher at Laboratory No. 5, Scientific Research Institute of Industrial and Maritime Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; Russia, 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 5804-9210; ORCID: 0000-0001-9586-3463; e-mail: sv3341015@yandex.ru

Yuri V. Grabsky – Cand. of Sci. (Med.), Acting Director, Scientific Research Institute of Industrial and Maritime Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; Russia, 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 3393-6531; ORCID: 0000-0002-8563-3290; e-mail: yugrabsky@yandex.ru

Dmitry M. Ukhovsky – Cand. of Sci. (Med.), Acting Head of Laboratory No. 5, Scientific Research Institute of Industrial and Maritime Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; Russia, 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 9205-7937; ORCID: 0000-0002-0552-7536; e-mail: dmitry2068@yandex.ru

Asel N. Akanova – Junior Researcher at Laboratory No. 5; Scientific Research Institute of Industrial and Maritime Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 5851-1370; ORCID: 0009-0009-5396-5133; e-mail: asel@akanov.com

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – С. В. Воронкова; сбор данных – С. В. Воронкова, Ю. В. Грабский, Д. М. Уховский, А. Н. Аканова; подготовка рукописи – С. В. Воронкова, Ю. В. Грабский, Д. М. Уховский; общая редакция – Ю. В. Грабский.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: SVV The concept and research plan were developed by. SVV, YuVG, DMU, ANA data collection was carried out. SVV, YuVG, and DMU the manuscript was prepared. YuVG the overall editing was performed.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование выполнено в рамках государственного задания.

Funding: The study was carried out as part of a government assignment.

Поступила/Received: 20.05.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Воронкова С. В. Детерминанты здоровья в системе транспортной безопасности: административно-правовые аспекты. *Транспортное право и безопасность*. 2024. № 1(49). С. 11–22 [Voronkova S. V. Determinants of health in the transport security system: administrative and legal aspects. *Transport law and security*, 2024, No. 1(49), pp. 11–22 (In Russ.)].
2. Леонов М. Г., Селифонова Ж. П., Писаренко Г. П. Медицинские аспекты токсических опасностей на судах торгового флота (обзор). *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2017. № 126. С. 891–900 [Leonov M. G., Selifonova Zh. P., Pisarenko G. P. Medical aspects of toxicological dangers in commercial ships (review). *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*, 2017, No. 126, pp. 891–900 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-126-063>.
3. Воронкова С. В. Проблемы практической реализации нормативно-правовой базы при организации и проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015. (2). 1–5 [Voronkova S. V. Problems of practical implementation of legislation basis in organizing and conducting preliminary and periodic medical examinations of workers. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*, 2015, (2), 1–5 (In Russ.)].
4. Воронкова С. В., Левкина Е. В., Абакумов А. А. Медицинская эвакуация как следствие проблем морской медицины. *Материалы 17-го Российского Национального Конгресса с международным участием «Профессия и здоровье»*, 26–29 сентября 2023 года, г. Нижний Новгород. 2023. С. 134–137 [Voronkova S. V., Levkina E. V., Abakumov A. A. Medical evacuation as consequence of problems in maritime medicine. *Proceedings of the 17th Russian National Congress with International Participation “Profession and Health”*, September 26–29, 2023, Nizhny Novgorod. 2023, pp. 134–137. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.31089/978-5-6042929-1-4-2023-1-134-137>.
5. Менкенов А. В. Правовая неопределенность требований к прохождению медицинских осмотров работниками некоторых категорий работодателей. *Трудовое право в России и за рубежом*. 2023. № 1. С. 34–37 [Menkenov A. V. Legal uncertainty of requirements of some employer categories for medical examinations of employees. *Labor Law in Russia and Abroad*, 2023, No. 1, pp. 34–37 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18572/2221-3295-2023-1-34-37>.
6. Тумусов Ф. С., Косенков Д. А. Современные тенденции в системе здравоохранения Российской Федерации. М.: Издание Государственной Думы, 2019. 80 с. [Tumusov F. S., Kosenkov D. A. *Current trends in the healthcare system of the Russian Federation*. Moscow: *Izдание Gosudarstvennoy Dumy*, 2019, 80 p. (In Russ.)].
7. Воронкова С. В. Государственный контроль и надзор в сфере охраны здоровья трудоспособного населения: административно-правовые аспекты: Автореф. дисс... канд. юрид. наук. Нижний Новгород. 2020. 30 с. [Voronkova S. V. State control and supervision in the field of health protection of the able-bodied population: administrative and legal aspects: Abstr. diss... cand. law. sci. Nizhny Novgorod, 2020. 30 p. (In Russ.)].
8. Бумай О. К., Иванченко А. В., Абакумов А. А., Константинов Р. В., Сосюкин А. Е., Верведа А. Б. Подготовка нормативно-правовой базы системы медико-санитарного обслуживания плавсостава морских и речных судов: анализ проблемы, предложения и перспективы. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2017. № 59(1). С. 65–77 [Bumay O. K., Ivanchenko A. V., Abakumov A. A., Konstantinov R. V., Sosukin A. E., Verveda A. B. Legal framework preparation of the medical and sanitary services provided to the crew personnel at sea and river crafts: the analysis of problems, suggestions and opportunities. *Medicine of extreme situations*, 2017, No. 59(1), pp. 65–77 (In Russ.)].

9. Воронкова С. В., Абакумов А. А., Торшин Г. С., Малинина С. В., Андрусенко А. Н., Грабский Ю. В. Нормативно-правовые основы создания и функционирования центров охраны здоровья моряков в Российской Федерации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2023. 63(9). 586–595 [Voronkova S. V., Abakumov A. A., Torshin G. S., Malinina S. V., Andrusenko A. N., Grabskii Yu. V. Regulatory and legal bases for the establishment and functioning of seafarers' health protection centers in the Russian Federation. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*, 2023, 63(9), 586–595 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-9-586-595>.
10. Семенов С. В., Спицын С. А., Эстрин А. Э. О совершенствовании организации государственного санитарного надзора за судами. *Гигиена и санитария*. 1990. (1). 82–83 [Semenov S. V., Spitsyn S. A., Estrin A. E. On improving the organization of state sanitary supervision of courts.. *Hygiene and sanitation*., 1990, (1), 82–83 (In Russ.)].
11. Запевалин П. В., Таевский Б. В. Концептуальное моделирование оценки соответствия в здравоохранении. *Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке*. 2018. Т. 20, № 4. С. 128–133 [Zapevalin P. V., Taevsky B. V. Conceptual modeling of conformity assessment in health care. *The journal of scientific articles health and education millennium*, 2018, Vol. 20, № 4, pp. 128–133 (In Russ.)].
12. Канунникова Н. Г. Технология «блокчейн» в государственном управлении: веяние времени и (или) необходимость? *Административное право и процесс*. 2024. № 11. С. 18–20 [Kanunnikova N. G. The blockchain technology in public administration: the spirit of the times and (or) necessity? *Administrative law and process*, 2024, No. 11, pp. 18–20 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18572/2071-1166-2024-11-18-20>.
13. Грабский Ю. В., Бумай О. К., Воронкова С. В. Научные исследования в развитии медицинского обеспечения атомного флота (к 75-летию ФМБА России). *Санитарный врач*. 2022. 8. 615–622 [Grabsky Yu.V., Bumai O. K., Voronkova S. V. Scientific research in the development of medical support for the nuclear fleet (to the 75th anniversary of the FMBA of Russia). *Sanitary doctor*, 2022, 8, 615–622 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33920/med-08-2208-09>.
14. Казакевич Е. В., Архиповский В. Л., Доронин И. А. Медицинские осмотры плавсостава северного бассейна: результаты, анализ, проблемы. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2018. 20(2). 172–179 [Kazakevich E. V., Arkhipovsky V. L., Doronin I. A. Medical inspections of Northern Fleet personnel: results, analysis, problems. *Medicine of Extreme Situations*, 2018, 20(2), 172–179 (In Russ.)].
15. Котенко П. К. Медицинские аспекты обеспечения безопасности деятельности спасателей МЧС России в Арктике. Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 2016). СПб, 2016. С. 32–33. [Kotenko P. K. Medical aspects of ensuring the safety of Russian Emergency Situations Ministry rescuers in the Arctic. Security service in Russia: experience, problems, prospects. The Arctic is a region of strategic interests: legal policy and modern security technologies in the Arctic region: proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference (St. Petersburg, 2016). St. Petersburg, 2016, pp. 32–33 (In Russ.)].
16. Ятманов А. Н. Математическая модель прогноза заболеваемости курсантов военно-морской академии им. Н. Г. Кузнецова. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2018. № 5. Публикация 2–7 [Yatmanov A. N. Mathematical model for prediction of morbidity of cadets of the naval academy named after N. G. Kuznetsov. *Journal of new medical technologies, eEdition*, 2018, No. 5, pp. 2–7 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.224411/2075-4094-2018-15968>.
17. Яковлева Т. В., Туренко О. Ю., Ратников В. А., Москалева С. С. Основные результаты и направления совершенствования медицинского обеспечения плавсостава в системе Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации: ретроспективное исследование. *Морская медицина*. 2024. 10(4). 71–83 [Yakovleva T. V., Turenko O. Yu., Ratnikov V. A., Moskaleva S. S. Main results and directions for improving seafarers' medical care in system of Federal medical biological agency of Russian Federation: retrospective study. *Marine Medicine*, 2024, 10(4), 71–83 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2024-10-4-71-83>.

НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ МАРКЕРЫ БОЕВЫХ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ПЕРЕКРЕСТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Л. А. Григорьева*, А. А. Володарская, В. Ч. Данг, Д. В. Моисеев, А. А. Марченко, А. В. Лобачев
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Время вооруженного противостояния оказывает серьезное воздействие на психическое здоровье комбатантов. Нарушение когнитивных и сенсомоторных функций у данной группы пациентов становится предметом изучения, поскольку оно существенно влияет на их боеспособность. Исследование открывает новые возможности для понимания патофизиологических механизмов психических расстройств, разработки объективных диагностических критериев и создания персонализированных подходов к терапии.

ЦЕЛЬ. Изучить особенности функционирования отдельных когнитивных и сенсомоторных систем у комбатантов с боевыми психическими расстройствами (БПР).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании приняли участие 94 военнослужащих мужского пола, разделенных на две группы: группа с БПР ($n = 53$) и группа сравнения ($n = 41$) – здоровые военнослужащие. Для дополнительной диагностики выраженности симптомов психических расстройств применяли валидизированные психометрические шкалы: госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS), субъективная шкала оценки астении (MFI), включающая субшкалы общей астении, пониженной активности, снижения мотивации, а также физической и психической астении; шкала клинической диагностики посттравматического стрессового расстройства (CAPS), шкала Гамильтона для оценки тревоги (НАМА) и шкала оценки воздействия травматического события (IES-R). Для выявления нейрофизиологических коррелятов сенсомоторных и когнитивных функций использовали методики Dexterity и Pursuit Rotor, предъявляемых с помощью программного обеспечения Psychology Experiment Building Language (PEBL версия 2.0). Функциональное состояние центральной нервной системы оценивали на аппаратно-программном комплексе «Энцефалан-NEXT». Данные обрабатывали с использованием программного обеспечения StatSoft Statistica 12.0. Для определения межгрупповых и внутригрупповых различий применяли U-критерий Манна–Уитни, статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$. Корреляционные связи подсчитывали с использованием критерия Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Проведенный анализ когнитивно-моторных функций у лиц с БПР выявил комплексные нарушения высших психических функций, включающие дисфункции двигательной сферы и снижение способности к обучению. Полученные данные подтверждают гипотезу о наличии нарушений точности движений и когнитивного контроля двигательной активности у исследуемой группы. По результатам анализа данных выполнения методики Dexterity установлено, что испытуемые с БПР демонстрировали достоверно большее время выполнения задания по сравнению с группой сравнения, что свидетельствует о выраженном снижении скорости сенсомоторных реакций. Кроме того, в группе БПР зафиксировано статистически значимое увеличение количества корректирующих движений относительно контрольных показателей, что отражает нарушения точности двигательных актов. Корреляционный анализ показал, что время испытания и количество корректирующих движений было прямо связано с тяжестью пониженной активности по шкале MFI, нарушение точности движений – с физической астенией по той же шкале, а также с симптомами повышенной возбудимости по шкале CAPS и выраженностью тревожной симптоматики по шкале тревоги Гамильтона.

ОБСУЖДЕНИЕ. Как показывают исследования, нормальное функционирование сенсомоторных систем и когнитивного контроля обеспечивается сложным взаимодействием корково-подкорковых структур. В частности, инициация движений зависит от активности дополнительной моторной области (SMA) и зоны pre-SMA, тогда как их торможение регулируется правой нижней лобной извилиной (rIFG) и субталамическим ядром (STN) через «гиперпрямой» путь базальных ганглиев. Когнитивные аспекты контроля, включая подавление нежелательных реакций и мониторинг эффективности действий, осуществляются передней поясной корой (ACC) и дорсомедиальной префронтальной корой (dlPFC). У пациентов с БПР выявленные нарушения точности движений и снижение способности к обучению могут быть связаны с дисфункцией именно этих нейронных сетей. Например, дефицит тормозного контроля может отражать нарушения работы rIFG и STN, в то время как трудности в обучении двигательным навыкам – возможную дисфункцию SMA и связанных с ней базальных ганглиев. Нейрохимический дисбаланс, особенно в ГАМКергической и норадренергической системах, также может вносить вклад в наблюдаемые нарушения, объясняя как моторные, так и когнитивные дефициты. Лица с боевой психической патологией тратили на испытания значительно больше времени по сравнению со здоровыми лицами, а также совершали большее количество как целевых, так и корректирующих движений. Полу-

ченные данные о снижении моторной координации у пациентов с БПР согласуются с результатами предыдущих исследований, где подобные нарушения объяснялись дисфункцией префронтальной коры и миндалевидного тела. Можно предположить, что выявленные у группы с БПР нарушения в выполнении двигательных тестов связаны не только с психологическими факторами (например, повышенной тревожностью), но и с нейробиологическими изменениями, затрагивающими корково-подкорковые взаимодействия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. У лиц с БПР выявлены снижение точности движений, замедление сенсомоторных реакций, связанные с повышенной утомляемостью и снижением когнитивного контроля над движениями, что представляется критически важным с точки зрения выживания в условиях ведения боевых действий. Обнаруженные объективные маркеры позволяют использовать методики Pursuit Rotor (оценка зрительно-моторной координации) и Dexterity (тестирование ловкости и скорости реакции) в комплексной диагностике БПР, а также указывают на новые мишени для разработки мероприятий медико-психологической реабилитации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, комбатанты, психиатрия, боевые психические расстройства, психодиагностические методики, психометрические шкалы

*Для корреспонденции: Григорьева Лия Александровна, e-mail: liyaa.grigorieva@mail.ru

*For correspondence: Liya A. Grigorieva, e-mail: liyaa.grigorieva@mail.ru

Для цитирования: Григорьева Л. А., Володарская А. А., Данг В. Ч., Моисеев Д. В., Марченко А. А., Лобачев А. В. Нейрокогнитивные маркеры боевых психических расстройств: сравнительное перекрестное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 131–142, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-131-142>;

EDN: <https://elibrary.ru/OGIDLW>

For citation: Grigorieva L.A., Volodarskaya A.A., Dang V. Ch., Moiseev D.V., Marchenko A.A., Lobachev A.V. Neurocognitive markers of combat-related psychological disorders: a comparative cross-sectional study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 3. P. 131–142, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-131-142>; EDN: <https://elibrary.ru/OGIDLW>

NEUROCOGNITIVE MARKERS OF COMBAT-RELATED PSYCHOLOGICAL DISORDERS: A COMPARATIVE CROSS-SECTIONAL STUDY

*Liya A. Grigorieva**, *Anastasia A. Volodarskaya*, *Van Chan Dang*, *Daniil V. Moiseev*,
Andrey A. Marchenko, *Alexander V. Lobachev*
Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. Armed conflict has a serious impact on the mental health of combatants. Cognitive and sensorimotor impairments in this patient group are being studied because they significantly affect combat effectiveness. The study opens up new opportunities for understanding the pathophysiological mechanisms of mental disorders, developing objective diagnostic criteria, and creating personalized approaches to therapy.

OBJECTIVE. To study the peculiarities of the functioning of individual cognitive and sensorimotor systems in combatants with combat-related mental disorders.

MATERIALS AND METHODS. The study involved 94 male military personnel divided into two groups: a group with combat-related mental disorders (CRMD) (n=53) and a comparison group (n=41) of healthy military personnel. Validated psychometric scales were used for additional diagnosis of the severity of mental disorder symptoms: the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), the subjective Asthenia Rating Scale (MFI), which includes subscales for general asthenia, decreased activity, decreased motivation, and physical and mental asthenia; the Clinical Assessment of Posttraumatic Stress Disorder Scale (CAPS), the Hamilton Anxiety Rating Scale (HAMA), and the Impact of Event Scale-Revised (IES-R). To identify neurophysiological correlates of sensorimotor and cognitive functions, the Dexterity and Pursuit Rotor techniques were used, presented using the Psychology Experiment Building Language (PEBL version 2.0) software. The functional state of the central nervous system was assessed using the Encephalan-NEXT hardware and software complex. The data were processed using StatSoft Statistica 12.0 software. The Mann-Whitney U test was used to determine intergroup and intragroup differences, with differences considered statistically significant at $p < 0.05$. Correlations were calculated using Spearman's criterion.

RESULTS. An analysis of cognitive-motor functions in individuals with combat-related mental disorders (CRMD) revealed complex impairments in higher mental functions, including motor dysfunction and reduced learning ability. The data obtained confirm the hypothesis of impaired movement accuracy and cognitive control of motor activity in the study group. The analysis of the results of the Dexterity test showed that subjects with CRMD took significantly longer to complete the task than the control group, indicating a marked decrease in the speed of sensorimotor reactions. In addition, the CRMD group showed a statistically significant increase in the number of corrective movements relative to the control indicators, reflecting impairments in the accuracy of motor acts. Correlation analysis showed that the test time and the number of corrective movements were directly related to the severity of reduced activity on the subjective asthenia assessment scale (MFI), impaired movement accuracy was associated with physical asthenia on the same scale, as well as with symptoms of increased excitability on the CAPS scale and the severity of anxiety symptoms on the Hamilton Anxiety Scale.

DISCUSSION. Research shows that the normal functioning of sensorimotor systems and cognitive control is ensured by the complex interaction of cortical and subcortical structures. In particular, the initiation of movements depends on the activity of the supplementary motor area (SMA) and the pre-SMA zone, while their inhibition is regulated by the right inferior frontal gyrus (rIFG) and the subthalamic nucleus (STN) via the “hyperdirect” pathway of the basal ganglia. Cognitive aspects of control, including suppression of unwanted responses and monitoring of action effectiveness, are performed by the anterior cingulate cortex (ACC) and dorsomedial prefrontal cortex (dlPFC). In patients with BPR, the identified impairments in movement accuracy and reduced learning ability may be associated with dysfunction of these neural networks. In particular, deficits in inhibitory control may reflect disturbances in the functioning of the rIFG and STN, while difficulties in learning motor skills may reflect possible dysfunction of the SMA and associated basal ganglia. Neurochemical imbalances, particularly in the GABAergic and noradrenergic systems, may also contribute to the observed impairments, explaining both motor and cognitive deficits. Individuals with combat-related mental disorders spent significantly more time on the tests than healthy individuals and also performed a greater number of both target and corrective movements. The data obtained on the decrease in motor coordination in patients with CRMD are consistent with the results of previous studies, where similar disorders were explained by dysfunction of the prefrontal cortex and amygdala. It can be assumed that the impairments in motor tests identified in the CRMD group are associated not only with psychological factors (e.g., increased anxiety) but also with neurobiological changes affecting cortical-subcortical interactions.

CONCLUSION. Individuals with combat-related mental disorders (CRMD) have been found to have reduced movement accuracy and slowed sensorimotor reactions associated with increased fatigue and reduced cognitive control over movements, which is critically important for survival in combat conditions. The objective markers identified allow the use of the Pursuit Rotor (assessment of visual-motor coordination) and Dexterity (testing of agility and reaction speed) methods in the comprehensive diagnosis of combat mental disorders, and also indicate new targets for the development of medical and psychological rehabilitation measures.

KEYWORDS: marine medicine, combatants, psychiatry, combat mental disorders, psychodiagnostic methods, psychometric scales

Введение. Не секрет, что времена вооруженного противостояния оказывают серьезное воздействие на психическое здоровье комбатантов, приводя к возникновению различных психических расстройств, и именно поэтому они считаются одной из наиболее значимых групп заболеваний для Вооруженных Сил РФ [1]. Участие в боевых действиях сопровождается экстремальными физическими и психологическими нагрузками, которые приводят к стойким изменениям в эмоциональном состоянии и когнитивных функциях человека, а следовательно, и к снижению боеспособности [2]. Лица, утратившие боеспособность не менее чем на сутки и поступившие в медицинские пункты или лечебные учреждения, определяются как санитарные потери [3], при этом в контексте современных военно-политических столкновений санитарные психогенные потери составляют 1–3 % [4].

Психические расстройства у комбатантов часто проявляются в виде тревоги, дестабилизации эмоционального фона, раздражительности, нарушений сна, навязчивых воспоминаний и других симптомов, значительно ухудшающих адаптацию к мирной жизни. Одним из наиболее часто упоминающихся в различных источниках состояний, связанных с боевым опытом, является посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР), однако следует понимать,

что боевая психическая патология не ограничивается данным диагнозом, а включает в себя нарушения тревожного, депрессивного спектра и конверсионные расстройства.

Необходимо отметить, что симптомы ПТСР могут пересекаться с проявлениями других психических расстройств, поэтому оценка состояния пациента требует использования валидных диагностических инструментов. Другими значимыми проблемами современной психиатрии являются тревожные и депрессивные расстройства у комбатантов. Вместе с тем иногда тревожная и депрессивная симптоматика сочетается, не образуя четкого доминирования. Именно для таких случаев в МКБ-10 введена категория смешанного тревожно-депрессивного расстройства (СТДР). С другой стороны, следствием боевого стресса становятся диссоциативные (конверсионные) расстройства, представляющие собой трансформацию психологических переживаний в псевдоневрологические симптомы и проявляющиеся в частичной или полной утрате контроля над движениями и/или ощущениями [5], и на данный момент нет четких критериев быстрого определения профиля такого рода расстройств [6]. В связи с этим за последние годы значительно выросло количество исследований, рассматривающих психическую патологию с точки зрения нейробиологии, молекулярной генетики

и нейробиологии, что постепенно приближает психиатрию к точным медицинским наукам [7].

Перечисленные выше расстройства невротического спектра связаны с дисфункцией нейрональных сетей, которые регулируют эмоции, стресс и когнитивный контроль: лимбическая система, префронтальная кора, отвечающие за регуляцию эмоций, стресса и формирования памяти; салиентная сеть, к функции которой относятся выявление значимости стимулов и переключение между когнитивными процессами; центральная исполнительная сеть (Prefrontal-Parietal Network, PPN) и сеть пассивного режима работы мозга (Default Mode Network, DMN), дисфункция которых снижает способность адаптации к стрессу и приводит к развитию тревожных и депрессивных состояний [8].

Особую роль с точки зрения адаптации к боевым условиям играют сенсомоторные системы, которые рассматриваются в рамках исследовательской парадигмы RDoC (Research Domain Criteria) как важный домен для понимания нейробиологических основ психических расстройств. В отличие от традиционных диагностических категорий, RDoC рассматривает нарушения сенсомоторной интеграции как маркер, имеющий значение для широкого спектра психической патологии. Нейрофизиологической основой сенсомоторных процессов выступает сложная сеть взаимодействий между сенсорными, моторными и интегративными структурами мозга, включая первичную соматосенсорную кору, премоторные зоны, базальные ганглии и мозжечок [9]. Ключевыми здесь являются подконструкты, связанные с планированием и выбором действий, сенсомоторной динамикой, инициацией, исполнением, торможением и прекращением действий. Нарушения в этих процессах наблюдаются при ПТСР, конверсионных и смешанных тревожно-депрессивных расстройствах, что позволяет глубже изучить их патогенез и разработать более эффективные методы коррекции [10].

Способность к планированию и выбору стратегий поведения зависит от работы префронтальной коры и базальных ганглиев. При стресс-ассоциированных расстройствах наблюдаются трудности в планировании (из-за гиперфокуса на угрозе и избегающем поведении), ригидность мышления, затрудняющая адаптацию к новым условиям, и нарушение оценки рисков, ведущее

к импульсивным или, наоборот, заторможенным действиям. Конверсионные расстройства характеризуются диссоциацией между намерением и действием, что проявляется в функциональных неврологических симптомах. В случае тревожно-депрессивных расстройств отмечаются нерешительность из-за чрезмерного анализа возможных негативных исходов, пессимистическое прогнозирование, снижающее мотивацию к действию [11].

Говоря о сенсомоторной динамике, процессы которой включают регуляцию движений, реакцию на стимулы и интеграцию сенсорной информации, нужно отметить, что при ПТСР типичными являются гиперреактивность (усиленный испуг, реакция вздрагивания) и мышечное напряжение как следствие «хронической» готовности к угрозе. Конверсионным расстройствам свойственны функциональные двигательные нарушения (тремор, слабость, псевдоприпадки) при отсутствии органических поражений, диссоциация между эмоциональным состоянием и моторным ответом, нарушение инициации движений или диссоциативное торможение (неспособность выполнять произвольные движения при сохранности рефлекторных). При тревожно-депрессивных расстройствах нарушения сенсомоторной динамики проявляются психомоторным возбуждением (беспокойство, неусидчивость) или заторможенностью (замедленность движений), хаотичные, нецеленаправленные действия или выраженная заторможенность, трудности в запуске действий [12].

Таким образом, исследование сенсомоторного домена в контексте RDoC открывает новые возможности для понимания патофизиологических механизмов психических расстройств, разработки объективных диагностических критериев и создания персонализированных подходов к терапии. Так, нейрокогнитивные методики могут использоваться как объективные поведенческие индикаторы функционального состояния сенсомоторных и когнитивно-эмоциональных сетей, нарушенных при ПТСР, СТДР и конверсионных расстройствах, поскольку в процессе их выполнения активируется широкая сеть мозговых структур: первичная и премоторная кора (контроль произвольных движений), сенсомоторная кора (обработка и интеграция тактильной и двигательной информации), мозжечок (координация, точность

и моторное обучение), базальные ганглии (автоматизация движений и регуляция моторного тонуса) [12, 13].

В целом нарушения когнитивных и сенсомоторных функций у данной группы пациентов можно рассматривать как весьма актуальный предмет изучения, поскольку они существенно влияют на боеспособность, о чем свидетельствуют данные ранее проведенных исследований, показавших, что стресс оказывает выраженное воздействие на нейрофизиологические механизмы управления движениями и моторной координацией¹. Основываясь на других работах, можно сделать вывод о том, что у лиц с БПР наблюдаются выраженные нарушения когнитивного функционирования в условиях стресса, снижение процессов когнитивного контроля и ингибирования реакций, а также нарушения деятельности сенсомоторных систем [14], что поднимает вопрос разработки методов оценки так называемой «когнитивной устойчивости» к факторам современного боя [15]. При этом показано, что аппаратные методики являются одним из возможных способов оценки психомоторных функций, а также инструментом для реабилитации пациентов с сенсомоторными нарушениями [16].

В этой связи целью настоящей работы стало изучение особенностей функционирования отдельных когнитивных и сенсомоторных систем у комбатантов с БПР.

Цель. Изучить особенности функционирования отдельных когнитивных и сенсомоторных систем у комбатантов с БПР.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 94 военнослужащих – участников боевых действий, разделенных на две группы:

Группа БПР ($n = 53$) – военнослужащие с БПР, разделенные на три подгруппы: F41.2 – 28 (52,83 %) человек; F43.1 – 12 (22,64 %) человек; F44.4 – 13 (24,53 %) человек, средний возраст – $28,5 \pm 5,33$ года; группа сравнения ($n = 41$) – здоровые военнослужащие, средний возраст – $24,02 \pm 5,25$ года.

Критериями включения для групп исследования были возраст старше 18 лет, отсутствие приема каких-либо психотропных препаратов, наличие диагнозов: посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР), смешанное тревожное и депрессивное расстройство (СТДР) или

конверсионные расстройства в группе БПР.

Критерием исключения был отказ от проведения исследования.

Этические аспекты. Все участники исследования подписали добровольное информированное согласие на участие в программе. Протокол научного исследования и информированное согласие были одобрены Этическим комитетом при ВМедА имени С. М. Кирова (протокол № 269 от 18 октября 2022 г.). Исследование соответствовало положениям Хельсинкской декларации 1964 г., пересмотренной в 1975–2013 гг.

Все военнослужащие с БПР проходили обследование на начальном этапе госпитализации, сразу после поступления в стационар и до начала медикаментозной терапии. Помимо психопатологической оценки состояния дополнительно определяли выраженность симптомов психической патологии на базе стандартизированных шкал: госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS [17]), субъективной шкалы оценки астении (MFI [18]), включающей субшкалы общей астении, пониженной активности, снижения мотивации, а также физической и психической астении, шкалы для клинической диагностики посттравматического стрессового расстройства (CAPS [19]), предназначенной для оценки симптомов повторного переживания травматического события, повышенной возбудимости и избегания связанных с травмой стимулов/притупления эмоций, шкалы Гамильтона для оценки тревоги (НАМА [20]), шкалы оценки влияния травматического события (IES-R [21]), включающей субшкалы вторжения, избегания и физиологической возбудимости.

Сенсомоторные и когнитивные функции оценивали с помощью методики из тестовой батареи Psychology Experiment Building Language (PEBL версия 2.0) [22]: Pursuit Rotor, которая – классического метода исследования сенсомоторной координации, моторного обучения и устойчивости внимания. Методика применяется для изучения двигательной ловкости, концентрации и способности к обучению. Во время использования методики испытуемый управляет курсором мыши, удерживая его на вращающейся мишени (диске) в течение определенного времени. Основная задача заключается в том, чтобы как можно дольше удерживать курсор в контакте с целью, движущейся по круговой траектории. Измеряемые показатели методи-

¹Сенсомоторные процессы. Эл. ресурс: <https://psicom.ru/osnovy-psihologii009.html> (дата обращения 10.07.2025)

ки – среднее и суммарное отклонение курсора от мишени (в пикселях), а также суммарное и среднее время нахождения курсора вне мишени (в миллисекундах) – позволяют количественно оценить адаптацию к повторяющимся движениям, уровень концентрации внимания и точность моторного контроля². Данные параметры представляют диагностическую ценность при исследовании нарушений моторных функций, обусловленных неврологическими и психическими расстройствами или последствиями травм, а также могут использоваться для определения динамики утомляемости и стрессовой нагрузки [23].

Для оценки сенсомоторного функционирования использовали методику *Dexterity*. В ходе ее выполнения испытуемому требовалось попасть управляемой при помощи курсора мыши точкой в центр мишени, которая случайным образом появлялась на экране, при этом управляемая точка подвергалась хаотичным смещениям в небольшом диапазоне амплитуды («эффект дрожания»). Диапазон амплитуды относительно реального положения мыши варьировал в зависимости от сложности этапа. Оценивались следующие показатели: целевые движения (количество движений мышью для достижения мишени), корректирующие движения (движения мышью для сопротивления «дрожанию»), а также время, затраченное на каждый этап испытания (в миллисекундах)³.

Оценка свойств осуществлялась на аппаратно-программном комплексе «Энцефалан-NEXT». Мишень представляла собой круг диаметром 40 пикселей (1,3 см), отображаемый на мониторе с разрешением 1920 x 1080. Расстояние до экрана составляло 70 см. Данные обрабатывались с использованием программного обеспечения StatSoft Statistica 12.0. Для определения межгрупповых и внутригрупповых различий использовали U-критерий Манна-Уитни, статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$. Корреляционные связи подсчитывали с использованием критерия Спирмена.

²Mueller, S. T. The PEBL pursuit rotor task // PEBL Blog. — 2010. — Эл. ресурс: <http://pebl.blogspot.com/2010/> (дата обращения 10.07.2025)

³Mueller, S. T. PEBL Dexterity Task // PEBL Test Battery. — 2014. — Эл. ресурс: <http://pebl.sourceforge.net/battery.html> (дата обращения 10.07.2025)

Результаты. Результаты оценки состояния всей выборки военнослужащих с БПР с использованием психометрических шкал в основном соответствовали диапазонам умеренных и тяжелых нарушений: госпитальная шкала тревоги и депрессии – тревога $12,91 \pm 4,84$ балла; депрессия – $13,17 \pm 4,28$ балла; шкала оценки астении – $56,98 \pm 13,1$ балла (субшкалы: общая астения – $10,85 \pm 4,02$, пониженная активность – $11,24 \pm 4,41$, снижение мотивации – $12 \pm 4,34$, физическая астения – $11,5 \pm 4,77$, психическая астения – $11,61 \pm 4,58$ балла); шкала для клинической диагностики посттравматического стрессового расстройства (CAPS) – $77,43 \pm 2,72$ балла (симптомы повторного переживания события: частота – $10,08 \pm 4,1$, интенсивность – $9,73 \pm 3,54$; избегание связанных с травмой стимулов/притупление эмоций: частота – $17,04 \pm 7,01$, интенсивность – $12,89 \pm 5,73$; симптомы повышенной возбудимости: частота – $14 \pm 5,9$, интенсивность – $12,89 \pm 5,73$ балла); шкала Гамильтона для оценки тревоги – $34,48 \pm 11,6$ балла и шкала оценки травматического события (IES-R), – $59,2 \pm 1,49$ балла (субшкалы «вторжение» – $18,7 \pm 10,24$, «избегание» – $21,43 \pm 10,28$, «физиологическая возбудимость» – $19,07 \pm 9,64$ балла) (табл. 1).

При внутригрупповом анализе были обнаружены следующие различия: у комбатантов с ПТСР выраженность тревоги отличалась достоверно ($p < 0,05$) более высокими значениями ($15,67 \pm 4,51$ балла) по сравнению с группами больных с СДТР ($12,83 \pm 4,75$ балла) и конверсионными расстройствами ($12,46 \pm 5,29$ балла). Тяжесть симптоматики ПТСР, хотя и была ожидаемо наиболее высокой в группе лиц с соответствующим диагнозом ($88,67 \pm 4,87$ балла), однако заметно превышала нормативные пороги (19 баллов) для лиц из других обследованных групп, находясь в диапазоне крайне тяжелой степени (> 80 баллов) у больных с СДТР ($82,27 \pm 2,78$ балла), и в коридоре значений умеренной тяжести (60–79 баллов) у лиц с конверсионными расстройствами ($63,7 \pm 2,81$ баллов). Астенические симптомы были более выражены в группах больных с ПТСР ($56,67 \pm 17,5$ баллов) и СДТР ($58,13 \pm 13,14$ баллов), будучи значимо выше, чем у пациентов с конверсионными расстройствами ($31,77 \pm 12,69$ баллов).

Разведочный статистический анализ с использованием однофакторного ANOVA не вы-

Таблица 1

Среднегрупповые показатели психометрических шкал у лиц с БПР

Table 1

Average group indicators of psychometric scales in individuals with bipolar disorder

Показатель	Средний общий балл	Средний общий балл у лиц с ПТСР (n=12)	Средний общий балл у лиц с СТРДР (n=28)	Средний общий балл у лиц с конверсионным расстройством (n=13)
Госпитальная шкала тревоги	12,91 ± 4,84	15,67 ± 4,51*	12,83 ± 4,75	12,46 ± 5,29
Госпитальная шкала депрессии	13,17 ± 4,28	12,66 ± 6,03	12,8 ± 4,54	14,08 ± 3,38
Субъективная шкала оценки астении (MFI)	56,98 ± 13,1	56,67 ± 17,5	58,13 ± 13,14	31,77 ± 12,69*
Субшкалы:				
общая астения	10,85 ± 4,02	10,3 ± 2,08	11,12 ± 3,93	9,15 ± 3,8
пониженная активность	11,24 ± 4,41	12 ± 4,58	10,69 ± 4,05	11,92 ± 4,7
снижение мотивации	12 ± 4,34	15,3 ± 0,61*	11,27 ± 3,68	11 ± 4,47
физическая астения	11,5 ± 4,77	15,33 ± 3,51*	11,88 ± 4,68	11,46 ± 4,75
психическая астения	11,61 ± 4,58	11,4 ± 4,04	12,19 ± 4,59	10,85 ± 4,08
CAPS	77,43 ± 2,72	88,67 ± 4,87*	82,27 ± 2,78*	63,7 ± 2,81*
Субшкалы:				
симптомы повторного переживания события	10,08 ± 4,1	10,67 ± 4,73	10,35 ± 3,94	7,69 ± 4,01*
частота				
интенсивность	9,73 ± 3,54	10,33 ± 3,79	9,81 ± 3,46	8,31 ± 4,15
избегание связанных с травмой стимулов/ притупление эмоций	17,04 ± 7,01	17,7 ± 4,51	17,73 ± 6,6	15,38 ± 8,87
частота	13,67 ± 6,99	14,31 ± 3,79	14,44 ± 6,89	10,54 ± 6,79*
интенсивность				
симптомы повышенной возбудимости	14 ± 5,9	15,75 ± 4,5	14,44 ± 6,3	9,69 ± 3,66*
частота	12,89 ± 5,73	14 ± 5,48	12,92 ± 5,86	12,08 ± 6,49
интенсивность				
Шкала Гамильтона (тревога)	34,48 ± 11,6	33 ± 1,73	34,73 ± 11,38	34,23 ± 13,6
Шкала оценки травматического события (IES-R)	59,2 ± 1,49	55,33 ± 3,1*	62,67 ± 1,33*	52,08 ± 2,25*
Субшкалы:				
вторжение	18,7 ± 10,24	20,05 ± 11,09	18,68 ± 9,98	17 ± 10,51
избегание	21,43 ± 10,28	20,75 ± 4,27	20,68 ± 9,97	19,77 ± 11,83
физиологическая возбудимость	19,07 ± 9,64	23 ± 9,38*	20,52 ± 10,07	15,31 ± 9,84*

Примечание: * – статистическая значимость различий, $p < 0,05$
Note: * – statistical significance of differences, $p < 0,05$

явил значимых различий в нейрокогнитивных показателях между группами ПТСР, СДР и конверсионного расстройства ($p > 0,05$ для всех методик). В связи с этим для увеличения статистической мощности группы были объединены в единую когорту (БПР; $n = 53$).

Как следует из полученных данных, при применении методики Pursuit Rotor были установлены статистически значимые различия ($p < 0,01$) между группой БПР и группой сравнения по всем исследуемым параметрам. Прежде всего, у первых был зафиксирован достоверно более высокий показатель суммарного отклонения маркера от мишени ($110073,5 \pm 170004,5$ пикселей vs $40501,23 \pm 69561,19$ пикселей в группе сравнения). Анализ временных параметров выполнения задания показал значительное увеличение как среднего времени нахождения курсора вне мишени ($562,3 \pm 1071,4$ мс у лиц с БПР против $181,50 \pm 86,26$ мс в группе сравнения), так и общего времени нахождения вне мишени ($22992,4 \pm 16119,1$ мс против $11385,47 \pm 7202,88$ мс соответственно) (табл. 2). Приведенные результаты свидетельствуют о выраженном нарушении сенсомоторных функций и когнитивного контроля двигательной активности в основной группе, вероятно, связанном с нарушениями процессов сенсомоторной интеграции, что может отражать изменения в работе соответствующих нейронных сетей.

По данным анализа результатов методики REBL Dexterity было установлено, что испытуемые с БПР тратили значимо ($p < 0,01$) больше времени на выполнение задания ($2385,05 \pm 1024,09$ мс) по сравнению с группой сравнения

($1662,91 \pm 239,26$ мс), что свидетельствует о выраженном снижении скоростных параметров сенсомоторных реакций. Кроме того, в группе БПР зафиксировано практически полуторакратное увеличение количества корректирующих движений ($145,91 \pm 62,10$) относительно группы сравнения ($104,04 \pm 14,25$) ($p < 0,01$), что свидетельствует о точностных (т. е. качественных) нарушениях сенсомоторной динамики (табл. 3). Приведенные сведения позволяют констатировать наличие у лиц с БПР выраженной дисфункции в системе моторного контроля, которая может быть связана с нарушениями интегративной деятельности префронтальной коры, базальных ганглиев и мозжечка.

Корреляционный анализ результатов сенсомоторных проб с психометрическими показателями выраженности психических нарушений выявил, что время испытания и количество корректирующих движений по методике Dexterity были прямо связаны с уровнем пониженной активности по шкале оценки астении (КК = 0,4), а нарушение точности движений (отклонение от круга) по методике Pursuit Rotor – с физической астенией (КК = 0,52), симптомами повышенной возбудимости по шкале CAPS (КК = 0,53) и выраженностью тревоги по соответствующей шкале Гамильтона (КК = 0,57), т. е. психические нарушения явно увеличивают продолжительность испытания, свидетельствуя о замедленной реакции и повышенной утомляемости (см. рисунок). Исходя из перечисленных выше данных, можно судить о значительном нарушении мелкой моторики, координации движений и замедлении сенсомоторных реакций у комбатантов с БПР. Эти изменения могут

Таблица 2

Среднегрупповые показатели методики Pursuit Rotor

Table 2

Average group indicators of the Pursuit Rotor method

Показатель	БПР	КГ
Суммарное отклонение курсора от круга во всем тесте (пиксели)	$110\,073,52 \pm 170\,004,50^*$	$40\,501,23 \pm 69\,561,19$
Среднее время нахождения курсора вне целевого круга во всем тесте (мс)	$562,26 \pm 1071,37^*$	$181,5 \pm 86,26$
Суммарное время нахождения мыши вне круга во всем тесте (мс)	$22\,992,41 \pm 16\,119,05^*$	$11\,385,47 \pm 7202,88$

Примечание: * – статистическая значимость различий, $p < 0,05$

Note: * – statistical significance of differences, $p < 0,05$

Таблица 3

Среднегрупповые показатели методики Dexterity

Table 3

Average group indicators of the Dexterity method

Показатель	БІР	КТ
Время испытания (мс)	2385,04 ± 1024,09*	1662,91 ± 239,26
Среднее количество движений (ед.)	145,91 ± 62,10*	104,04 ± 14,25

Примечание: * – статистическая значимость различий, $p < 0,05$
Note: * – statistical significance of differences, $p < 0,05$

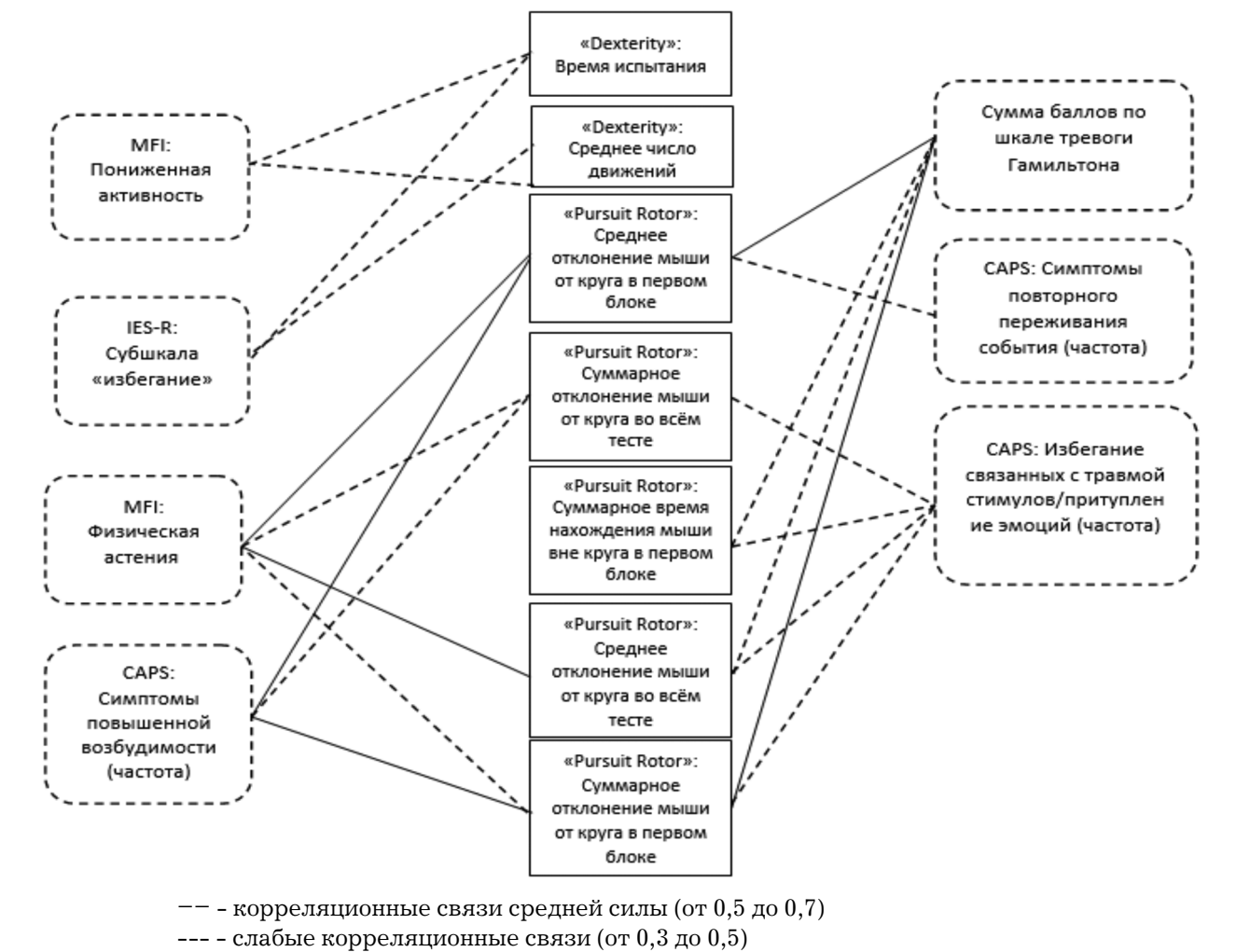


Рисунок. Корреляционные связи между результатами нейрокогнитивных методик и психометрических шкал
Figure. Correlation links between the results of neurocognitive methods and psychometric scales

быть обусловлены хроническим стрессом, нарушением регуляции двигательной активности, а также снижением когнитивного контроля над движениями.

Обсуждение. Как показывают исследования, нормальное функционирование сенсомоторных систем и когнитивного контроля обеспечивается сложным взаимодействием корково-подкор-

ковых структур. В частности, инициация движений зависит от активности дополнительной моторной области (SMA) и зоны pre-SMA [24], тогда как их торможение регулируется правой нижней лобной извилиной (rIFG) и субталамическим ядром (STN) через «гиперпрямой» путь базальных ганглиев [25]. Когнитивные аспекты контроля, включая подавление нежелатель-

ных реакций и мониторинг эффективности действий, осуществляются передней поясной корой (ACC) и дорсомедиальной префронтальной корой (dlPFC) [26]. У пациентов с БПР выявленные нарушения точности движений и снижение способности к обучению могут быть связаны с дисфункцией именно этих нейронных сетей. Таким образом, дефицит тормозного контроля может отражать нарушения работы rIFG и STN, в то время как трудности в обучении двигательным навыкам – возможную дисфункцию SMA и связанных с ней базальных ганглиев. Нейрохимический дисбаланс, особенно в ГАМКергической и норадренергической системах, также может вносить вклад в наблюдаемые нарушения, объясняя как моторные, так и когнитивные дефициты [27].

Следует отметить, что сходные результаты прослеживаются в ряде выполненных другими исследователями работ с использованием методики Pursuit Rotor. Так, К. А. Барун [28] в своем исследовании показал, что тревожные и депрессивные симптомы по-разному влияют на выполнение задач, требующих активного или сдержанного поведения, в зависимости от пола. Так, мужчины в целом проявляли большую активность, но тревожность снижала точность выполнения таких задач. Согласно другому исследованию, испытуемые с депрессией показывали более низкие результаты в обучении и выполнении задач по сравнению со здоровыми. Установлено, что депрессия связана с нарушением моторного обучения и когнитивных процессов. В ранее опубликованной работе по анализу сенсомоторных показателей испытуемых во время использования методики Dexterity было установлено, что лица с боевой психической патологией тратили на испытания значительно больше времени по сравнению со здоровыми лицами,

а также совершали большее количество как целевых, так и корректирующих движений [14]. Полученные данные о снижении моторной координации у пациентов с БПР согласуются с другими результатами исследований, где подобные нарушения объяснялись дисфункцией префронтальной коры и миндалевидного тела [29]. Можно предположить, что выявленные у группы с БПР нарушения в выполнении сенсомоторных тестов объединены с психопатологической симптоматикой общностью патогенеза, в основе которого лежат нейробиологические изменения, затрагивающие корково-подкорковые взаимодействия.

Таким образом, сравнительный анализ нарушений сенсомоторных функций у комбатантов с БПР позволяет не только глубже понять механизмы этих расстройств, но и определить перспективные мишени для коррекционных воздействий.

Заключение. Резюмируя содержание работы, следует отметить, что у лиц с БПР выявлены снижение точности движений, замедление сенсомоторных реакций, связанных с повышенной утомляемостью и снижением когнитивного контроля над движениями. Обнаруженные объективные маркеры позволяют использовать методики Pursuit Rotor (оценка зрительно-моторной координации) и Dexterity (тестирование ловкости и скорости реакции) в комплексной диагностике БПР. Следовательно, терапевтическое воздействие должно быть направлено не только на купирование аффективных симптомов (тревожность, депрессия, конверсии), но и на восстановление когнитивных и сенсомоторных функций. Результаты исследования подчеркивают необходимость включения нейрокогнитивных методик в диагностический процесс для объективизации оценки состояния военнослужащих с БПР.

Сведения об авторах:

Григорьева Лия Александровна – заведующий учебным кабинетом кафедры психиатрии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0005-4529-2195; e-mail: liyaa.grigorieva@mail.ru

Володарская Анастасия Андреевна – преподаватель кафедры психиатрии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-6014-5872; e-mail: anastasiavolodarskaya7@gmail.com

Данг Ван Чан – адъюнкт кафедры психиатрии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0001-2607-1072; e-mail: vanchandang@gmail.com

Моисеев Даниил Вячеславович – младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (медико-психологического сопровождения) Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-3509-898X; e-mail: da.vya.moiseev@mail.ru

Марченко Андрей Александрович – доктор медицинских наук, профессор кафедры психиатрии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-2906-5946; e-mail: andrew.marchenko@mail.ru

Лобачев Александр Васильевич – доктор медицинских наук, доцент кафедры психиатрии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-9082-107; e-mail: doctor.lobachev@gmail.com

Information about the authors:

Liya A. Grigorieva – head of the classroom of the Department of Psychiatry, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0005-4529-2195; e-mail: liyaa.grigorieva@mail.ru

Anastasia A. Volodarskaya – lecturer of the Department of Psychiatry, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Street, 6; ORCID: 0000-0002-6014-5872; e-mail: anastasiavolodarskaya7@gmail.com

Van Chan Dang – Postgraduate student of the Department of Psychiatry, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Street, 6; ORCID: 0009-0001-2607-1072; e-mail: vanchandang@gmail.com

Daniil V. Moiseev – Junior Researcher at the Research Department of Medical and Psychological Support of the Research Center, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str, 6; ORCID: 0000-0002-3509-898X; e-mail: da.vya.moiseev@mail.ru

Andrey A. Marchenko – Dr. of Sci. (Med.), Professor of Psychiatry Department, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-2906-5946; e-mail: andrew.marchenko@mail.ru

Alexander V. Lobachev – Dr. of Sci. (Med.), associate professor of Psychiatry Department, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-9082-107; e-mail: doctor.lobachev@gmail.com

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом. Концепция и план исследования — А. А. Марченко, А. В. Лобачев, А. А. Володарская. Сбор данных — В. Ч. Данг, Л. А. Григорьева. Анализ данных и выводы — Д. В. Моисеев, А. А. Володарская. Подготовка рукописи — А. А. Марченко, А. А. Володарская, Л. А. Григорьева.

Author contribution. All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria.

Special contribution: AAM, AVL, AAV contribution to the concept and plan of the study. VChD, LAG contribution to data collection. DVM, AAV contribution to data analysis and conclusions. AAM, AAV, LAG contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 09.07.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шамрей В. К., Лыткин В. М., Баразенко К. В., Зун С. А. О динамике развития проблемы посттравматического стрессового расстройства // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в ЧС*. 2023. № 1. С. 68–77 [Shamrey V. K., Lytkin V. M., Barazenko K. V., Zun S. A. On the dynamics of the development of the problem of post-traumatic stress disorder. *Medical, biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2023, No. 1, pp. 68–77 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2023-0-1-68-77>.
2. Юсупов В. В., Чернявский Е. А., Ятманов А. Н. Анализ отечественного опыта изучения психогенных потерь в войнах // *Живая психология*. 2021. Т. 8, № 2(30). С. 11–20 [Yusupov V. V., Chernyavsky E. A., Yatmanov A. N. Analysis of domestic experience in studying psychogenic losses in wars. *Living Psychology*, 2021, Vol. 8, No. 2(30), pp. 11–20 (in Russ.)].
3. Иванов Е. С., Костров Е. К., Савин А. А. Прогнозирование психогенных потерь при ведении боевых действий // *Научно-методический бюллетень Военного университета*. 2023. № 2(20). С. 17–23 [Ivanov E. S., Kostrov E. K., Savin A. A. Forecasting psychogenic losses during combat operations. *Scientific and methodological bulletin of the Military University*, 2023, No. 2 (20), pp. 17–23 (in Russ.)].
4. Глебов Д. В. Психогенные потери среди личного состава, прогнозирование, оценка и пути их снижения // *Психиатрия*. 2016. № 32. С. 46–54 [Glebov D. V. Psychogenic losses among personnel, forecasting, assessment and ways to reduce them. *Psychiatry*, 2016, No. 32, pp. 46–54 (in Russ.)].
5. Шамрей В. К., Марченко А. А., Абриталин Е. Ю. и др. *Психиатрия*. 3-е изд. СПб.: СпецЛит; 2023. 445 с. [Shamrey V. K., Marchenko A. A., Abritalin E. Yu., et al. *Psychiatry*. 3rd ed. St. Petersburg: SpetsLit; 2023, pp. 445 (in Russ.)].
6. Дюкова Г. М. Конверсионные и соматоформные расстройства в общей медицинской практике // *Медицинский совет*. 2013. № 2–2 [Dyukova G. M. Conversion and somatoform disorders in general medical practice. *Medical Council*, 2013, No. 2–2 (in Russ.)].
7. Горбачев М. Д., Улюкин И. М. Психиатрия и постурология: точки соприкосновения // *XIX Научно-практическая конференция операторов научных рот*. СПб.: ВМедА; 2024. С. 19–23 [Gorbachev M. D., Ulyukin I. M. Psychiatry and posturology: points of contact. *XIX Scientific and practical conference of operators of scientific companies*. St. Petersburg: VMedA; 2024, pp. 19–23 (in Russ.)].

8. Прошина Е. А., Дейнекина Т. С., Мартынова О. В. Нейрогенетика функциональной коннективности мозга // *Современные технологии в медицине*. 2024. Т. 16, № 1. С. 66–77 [Proshina E. A., Deynekina T. S., Martynova O. V. Neurogenetics of functional connectivity of the brain. *Modern technologies in medicine*, 2024, Vol. 16, No. 1, pp. 66–77 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.17691/stm2024.16.1.07>.
9. Lang R. J., Frith C. D. Learning and reminiscence in the pursuit rotor performance. *Personality and Individual Differences*, 1981, Vol. 2, No. 3, pp. 207–213. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(81\)90027-7](https://doi.org/10.1016/0191-8869(81)90027-7).
10. Insel T. R. The NIMH Research Domain Criteria (RDoC) Project. *American Journal of Psychiatry*, 2014, Vol. 171, No. 4, pp. 395–397.
11. Miller E. K., Cohen J. D. An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 2001, Vol. 24, No. 1, pp. 167–202.
12. Seidler R. D., et al. Neural correlates of motor learning and control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2005, Vol. 17, No. 4, pp. 514–525. <https://doi.org/10.1162/0898929053747635>.
13. Naito E., Morita T., Asada M. Importance of the primary motor cortex in development of human hand dexterity. *Cerebral Cortex Communications*, 2020, Vol. 1, No. 1. Article tgaa085. <https://doi.org/10.1093/texcom/tgaa085>.
14. Володарская А. А., Марченко А. А., Лобачев А. В. и др. Особенности когнитивного и моторного контроля у комбатантов с боевыми психическими расстройствами // *Психиатрия: вчера, сегодня, завтра: Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. СПб.: ВМедА; 2024. С. 54–58 [Volodarskaya A. A., Marchenko A. A., Lobachev A. V., et al. Features of cognitive and motor control in combatants with combat mental disorders. *Psychiatry: yesterday, today, tomorrow: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference*. St. Petersburg: VMedA; 2024. pp. 54–58 (in Russ.)].
15. Flood A., Keegan R. J. Cognitive Resilience to Psychological Stress in Military Personnel. *Front Psychol*, 2022, 13, 809003. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.809003>.
16. Piper B. J. Age, handedness, and sex contribute to fine motor behavior in children. *Journal of Neuroscience Methods*, 2011, Vol. 195, No. 1, pp. 88–91. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.11.018>.
17. Zigmond A. S., Snaith R. P. The Hospital Anxiety and Depression Scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 1983, Vol. 67, No. 6, pp. 361–370.
18. Smets E. M. A. The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI). *Journal of Psychosomatic Research*, 1995, Vol. 39, No. 3, pp. 315–325.
19. Blake D. D., Weathers F., Nagy L. M., et al. A clinician rating scale for assessing current and lifetime PTSD: The CAPS-1. *The Behaviour Therapist*, 1990, Vol. 13, pp. 187–188.
20. Hamilton M. The assessment of anxiety states by rating. *British Journal of Medical Psychology*, 1959, Vol. 32, pp. 50–55.
21. Horowitz M., Wilner N., et al. Impact of Event Scale: A measure of subjective stress. *Psychosomatic Medicine*, 1979, Vol. 41, No. 3, pp. 209–218.
22. Mueller S. T., Piper B. J. The Psychology Experiment Building Language (PEBL). *Journal of Neuroscience Methods*, 2014, Vol. 222, pp. 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.10.024>.
23. Eysenck H. J., Frith C. D. The Pursuit Rotor: An Apparatus for All Occasions. *Reminiscence, Motivation, and Personality*. Boston, MA: Springer; 1977. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2244-3_2.
24. Nachev P., Wydell H., O'Neill K., Husain M., Kennard C. The role of the pre-supplementary motor area in the control of action. *Cerebral Cortex*, 2008, Vol. 18, No. 1, pp. 244–254. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhm060>.
25. Aron A. R., Robbins T. W., Poldrack R. A. Inhibition and the right inferior frontal cortex: One decade on. *Trends in Cognitive Sciences*, 2014, Vol. 18, No. 4, pp. 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.12.003>.
26. Paus T. Primate anterior cingulate cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, 2001, Vol. 2, No. 6, pp. 417–424.
27. Cuthbert B. N. The RDoC framework: facilitating transition from ICD/DSM to dimensional approaches that integrate neuroscience and psychopathology. *World Psychiatry*, 2014, Vol. 13, No. 1, pp. 28–35.
28. Baroun K., Alansari B. Gender differences in performance on the Stroop Test. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 2006, Vol. 34(3), pp. 309–318. <https://doi.org/10.2224/sbp.2006.34.3.309>.
29. Bello K., Aqlan F., Harrington W. Extended reality for neurocognitive assessment. *Journal of Psychiatric Research*, 2025, Vol. 184, pp. 473–487.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УЧЕТА ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК У ОБУЧАЮЩИХСЯ ЛЕТНЫМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Л. О. Марченко, С. Н. Левич, Е. О. Филиппова, И. И. Дорофеев*, Ю. Л. Старенченко, А. Б. Мулик,
А. Г. Колосова

Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ. В современных условиях одной из актуальных проблем обучения летного состава является оценка уровня профессиональной подготовки будущих специалистов по летным специальностям в условиях существующих ресурсных ограничений. При решении практических задач по оценке успешности освоения летных специальностей приходится сталкиваться с большим количеством критериев оценки успешности обучения. Существует необходимость выделения ведущего критерия успешности обучения летчиков.

ЦЕЛЬ. Обосновать актуальность и значимость предложенного метода экспертных оценок как компонента профессионально значимых качеств будущих специалистов летных специальностей, направленного на выявление проблемных зон в процессе летной и тренажерной подготовки обучающихся.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании проанализированы данные 2363 курсантов, обучающихся летным специальностям на 3-м и 4-м курсах. Экспертами выступали специалисты, имеющие 20–35-летний летный и преподавательский стаж и осуществляющие обучение по летной и тренажерной подготовке. В исследовании принимали участие 70 экспертов. В качестве экспертных показателей эффективности обучения использовали оценки профессионально важных качеств, обеспечивающих успешность прохождения тренажерной и летной подготовки, разрабатываемые на основе профессиограмм специальностей и составленные экспертными группами.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В группе лучших обучающихся экспертные оценки к 4-му курсу возрастают. В группе со средней успешностью выявлено, что часть показателей экспертных оценок возрастает, но некоторые показатели снижаются. В группе худших на 4-м курсе экспертные оценки по показателям обучения не изменяются. Выявление изменений в динамике экспертных оценок у обучающихся позволяет выявлять проблемы при освоении наземной подготовки и летной программы у обучающихся.

ОБСУЖДЕНИЕ. Анализ описательной статистики успешности обучения по летным специальностям выявил, что на 4-м курсе показатели более высокие по сравнению со средним баллом внешнего критерия на 3-м курсе. Также в процессе обучения отмечается повышение уровня значимости качеств, которые связаны с подготовкой к тренажерной и летной деятельности. Это в свою очередь отражает специфику обучения на каждом из курсов и позволяет в комплексе оценить уровень сформированности летных навыков. Соответственно, на 4-м курсе более высокий уровень развития профессионально важных качеств летчика и сформированность летных навыков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Предложенный подход позволяет использовать экспертные оценки как обобщенный показатель, решающий следующие задачи: оценка качества профессиональной подготовки летных специалистов в процессе летной и тренажерной подготовки; выявление проблем при освоении наземной подготовки и летной программы у обучающихся; определение факторов, влияющих на оценки обучающихся; прогнозирование и коррекция успешности освоения учебной программы на основе полученных результатов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, профессионально важные качества, наземная подготовка, летная программа, экспертные оценки, летные навыки, тренажерная подготовка, успешность обучения.

*Для корреспонденции: Дорофеев Иван Иванович, e-mail: dorofeev.ivan@mail.ru

*For correspondence: Ivan I. Dorofeev, e-mail: dorofeev.ivan@mail.ru

Для цитирования: Марченко Л. О., Левич С. Н., Филиппова Е. О., Дорофеев И. И., Старенченко Ю. Л., Мулик А. Б., Колосова А. Г. Разработка модели учета экспертных оценок у обучающихся летным специальностям: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 143–151, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-143-151>; EDN: <https://eLibrary.ru/OOZUQO>

For citation: Marchenko L. O., Levich S. N., Filippova E. O., Dorofeev I. I., Starenchenko Yu. L., Mulik A. B., Kolosova A. G. Development of a model for accounting for expert assessments of students in aviation specialties: retrospective study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, No. 3. P. 143-151, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-143-151>; EDN: <https://eLibrary.ru/OOZUQO>

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR ACCOUNTING FOR EXPERT ASSESSMENTS OF STUDENTS IN AVIATION SPECIALITIES: RETROSPECTIVE STUDY

Larisa O. Marchenko, Svetlana N. Levich, Elena O. Filippova, Ivan I. Dorofeev, Yuri L. Starenchenko, Aleksandr B. Mulik, Anastasia G. Kolosova*
Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

INTRODUCTION. In modern conditions, one of the pressing issues in flight crew training is assessing the level of professional preparedness of future flight specialists given existing resource constraints. When solving practical problems related to assessing the success of flight training, one has to deal with a large number of criteria for evaluating training success. There is a need to identify the leading criterion for the success of pilot training.

OBJECTIVE. Justify the relevance and significance of the proposed method of expert assessments as a component of professionally significant qualities of future flight specialists, aimed at identifying problem areas in the process of flight and students' simulator training.

MATERIALS AND METHODS. The study analyzed data from 2,363 people studying aviation specialties in their third and fourth years. The experts were specialists with 20-35 years of flight and teaching experience who provide flight and simulator training. There were 70 experts participating in the study. Expert assessments of training success were based on evaluations of professionally important qualities that ensure successful completion of simulator and flight training, developed on the basis of professional profiles for specialties and compiled by expert groups.

RESULTS. In the group of the best students, expert assessments increase by the fourth year. In the group with average performance, it was found that some of the expert assessment indicators increase, but some indicators decrease. In the group of the worst performers in the 4th year, expert assessments of learning indicators do not change. Identifying changes in the dynamics of expert assessments of trainees allows us to identify problems in the mastery of ground training and flight programs among trainees.

DISCUSSION. An analysis of descriptive statistics on the success of flight training showed that fourth-year students had higher scores than the average external criterion score for third-year students. The training process also revealed an increase in the importance of qualities related to preparation for simulator and flight activities. This, in turn, reflects the specifics of training in each of the courses and allows for a comprehensive assessment of the level of flight skills development. Accordingly, in the 4th year, there is a higher level of development of pilot's professionally important qualities and the formation of flight skills.

CONCLUSION. The proposed approach allows expert assessments to be used as a generalized indicator that solves the following tasks: assessing the quality of professional training of flight specialists during flight and simulator training; identifying problems in students' mastery of ground training and flight programs; determining factors that influence student assessments; forecasting and correcting the success of the training program based on the results obtained.

KEYWORDS: marine medicine, professionally important qualities, ground training, flight program, expert assessments, flight skills, simulator training, training success

Введение. Анализ требований руководящих документов, регламентирующих порядок определения уровня подготовки летного специалиста, выявил ряд недостатков: несовершенство системы экспертных оценок результата деятельности обучающихся по отношению к обучаемым, отсутствие приоритетов и значимости дисциплин в формировании профессионально важных качеств, а также допускаемый субъективизм оценок [1].

Экспертная оценка – это процедура получения оценки качества на основе мнения специалистов (экспертов) с целью дальнейшего при-

нятия решения и обработки результатов [2].

Ряд авторов считают, что «Эксперт – есть носитель специальных знаний и (или) практического опыта, и (или) представитель заинтересованных групп, то есть носитель их интересов» [3]. Роль экспертных оценок приобретает особое значение, так как они косвенно влияют на эффективность профессиональной деятельности [4, 5]. С другой стороны, большое количество экспертных оценок не всегда отражает критерии успешности обучения.

В настоящее время существует множество приемов оценок, предоставляемых экспертами,

которое основано на профессиональном, научном и практическом опыте: мозговая атака, совещание, деловая игра, сценарии, интервью, дерево целей и т. д. [6]. Для получения обобщенной информации по экспертным оценкам и формирования решения, которое соответствует целям исследования, при обработке оценок эксперта существует множество методов: ранжирование, ранжирование с приписыванием удельных весов, последовательное сравнение, частичное попарное сравнение и полное попарное сравнение и т. д. [7]. Система оценок, методы обработки и формирование итогового решения с учетом экспертных оценок не до конца разработаны, так как на процесс оценивания влияет не только цель исследований, но и высокая степень неопределенности факторов внешней среды [4]¹.

Цель. Обосновать актуальность и важность предложенного метода экспертных оценок как компонента профессионально значимых качеств будущих профессионалов летных специальностей, направленного на выявление проблемных зон в процессе летной и тренажерной подготовки обучающихся.

Материалы и методы. При проведении опроса экспертов достоверность полученных данных обеспечивалась рядом условий: экспертами являлись профессионалы, обладающие высоким уровнем подготовки, хорошо знающие содержание работы по специальности, имеющие опыт участия в тактических и боевых действиях. Также продумывалась организация опроса экспертов (детальное обсуждение роли каждого качества, анализ конкретных ситуаций из опыта практической деятельности для определения статуса качества как профессионально важного). Проводилась тщательная подготовка исходной информации, предъявляемой экспертам. Был специально разработан опросник, содержащий перечень качеств, потенциально рассматриваемых как профессионально важные при тренажерной и летной подготовке обучающихся полетным специальностям.

Все экспертные показатели, оценивающие успешность подготовки по летным специальностям, были поделены на психологические, психофизиологические и профессиональные качества. Оценивали следующие психологиче-

ские, психофизиологические качества летных специальностей: внимание (объем, переключение, распределение), память, развитие профессионального мышления, скорость реакции и координация, напряженность в полете, способность к работе в вынужденном темпе и при дефиците времени, эмоциональная устойчивость, скорость формирования и устойчивость летных навыков и влияние перерывов, переносимость летной нагрузки, способность к работе в монотонном режиме.

Рассматривались также профессиональные качества, такие как способность самостоятельно готовиться к полету, знание и соблюдение документов, регламентирующих летную работу, усвоение программы тренажерной и наземной подготовки, летной программы, умение грамотно эксплуатировать авиационную технику, пространственная ориентировка, действия в особых случаях (в усложненной обстановке).

Содержательную интерпретацию экспертных оценок изучаемых качеств оценивали по 5-балльной системе, где высокий уровень соответствует 8-9 баллам; уровень выше среднего – 6-7 баллам; средний уровень – 5 баллам; уровень ниже среднего – 3-4 баллам; низкий уровень соответствует 1-2 баллам. Летную подготовку организовывали и проводили в соответствии с «Руководством по организации и проведению летного обучения в высших учебных заведениях»².

Результаты. Для обоснования актуальности и значимости успешного освоения тренажерной и летной программы обучающимися экспертные оценки специалистов были проанализированы, что позволило разделить обучающихся на три группы по успешности прохождения тренажерной и летной подготовки: с низкой, средней и высокой успешностью обучения. Решение принимали с применением статистического анализа экспертных оценок на основе кластерного анализа средних нормированных значений показателей (К-средних) экспертных оценок, которые специалисты в процессе тренажерной и летной подготовки выставляли обучающимся летным специальностям на 3-м и 4-м курсах. Согласно результатам, на рис. 1,

¹Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие. М.: изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 31 с.

²«Руководство по организации и проведению летного обучения в высших учебных заведениях ВВС» введено в действие приказом главнокомандующего Военно-воздушными силами от 17 июля 2008 г. № 295

графически, с применением кластерного анализа, выявлены 3 кластера, которые составляют 3 группы обучающихся летным специальностям с различными показателями успешности тренажерной подготовки:

- группа 1 – наиболее успешные обучающиеся;
- группа 2 – со средним уровнем успешности;
- группа 3 – наименее успешные обучающиеся.

В группу 1 вошли 40 (24,1 %) наиболее успешных обучающихся (на рис. 1, кластер 1). Группу 2 составили 58 (34,9 %) человек со средним уровнем успешности обучения и освоения тренажерной подготовки (рис. 1, кластер 2). Группу 3, менее успешно обучающихся курсантов, составили 68 (41,0 %) человек (на рис. 1, кластер 3). В процес-

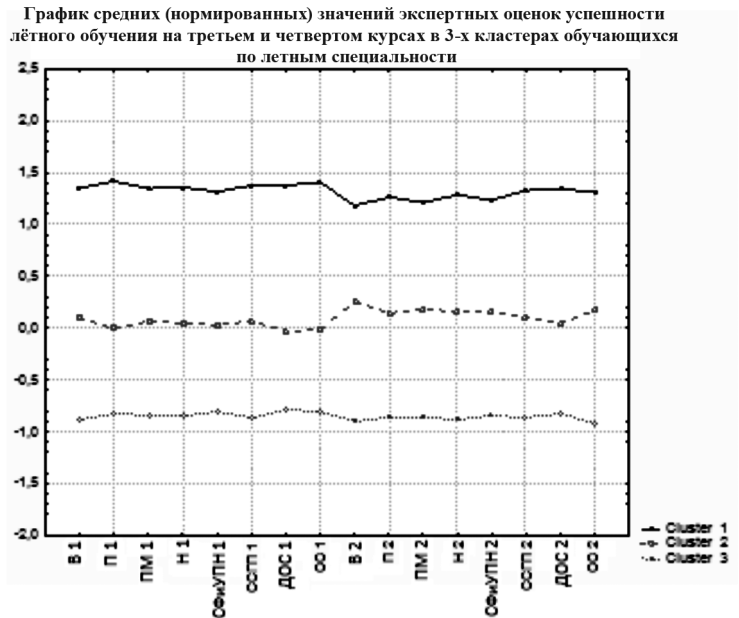


Рис. 1. Результаты кластерного анализа показателей успешности тренажерной подготовки у обучающихся по летным специальностям

1 – значения экспертных оценок на 3-м курсе

В 1 – внимание (объем, переключение, распределение)

П 1 – память

ПМ 1 – профессиональное мышление

Н 1 – напряженность в полете

СФиУПН 1 – скорость формирования и устойчивость профессиональных навыков

ССГП 1 – Способность самостоятельно готовиться к полету/управлению экипажами

ДОС 1 – действия в особых случаях

ОО 1 – общая оценка в 9-балльной шкале

Fig. 1. Results of cluster analysis of indicators of success of simulator training of students in flight specialties

1 – expert assessment values in the 3rd year

B 1 – Attention (volume, switching, distribution)

P 1 – memory

PM 1 – professional thinking

N 1 – stress in flight

SFiUPN 1 – rate of formation and sustainability of professional skills

SSGP 1 – Ability to independently prepare for a flight/crew management

DOS 1 – actions in special cases

OO 1 – overall assessment on a 9-point scale

2 – значения экспертных оценок на 4-м курсе

В 2 – внимание (объем, переключение, распределение)

П 2 – память

ПМ 2 – профессиональное мышление

Н 2 – напряженность в полете

СФиУПН 2 – скорость формирования и устойчивость профессиональных навыков

ССГП 2 – Способность самостоятельно готовиться к полету/управлению экипажами

ДОС 2 – действия в особых случаях

ОО 2 – общая оценка в 9-балльной шкале

2 – values of expert assessments in the 4th year

B 2 – Attention (volume, switching, distribution)

P 2 – memory

PM 2 – professional thinking

N 2 – stress in flight

SFiUPN 2 – rate of formation and sustainability of professional skills

SSGP 2 – Ability to independently prepare for a flight/crew management

DOS 2 – actions in special cases

OO 2 – overall assessment on a 9-point scale

се исследований при высоком уровне значимости ($p < 0,000$) по результатам кластерного анализа определяли евклидовы расстояния между кластерами и от центра кластеров показателей экспертных оценок тренажерной подготовки в группах обучающихся по летным специальностям.

Для весомой эффективности всех экспертных оценок были представлены описательные статистики показателей экспертных оценок тренажерной и летной подготовки обучающихся (табл. 1). Анализ описательной статистики (см. табл. 1) тренажерной и летной подготовки обучающихся-

Таблица 1
Описательные статистики курсантов летных специальностей на 3-м и 4-м курсах
Table 1
Descriptive statistics of cadets of flight specialties in the 3rd and 4th yaers

Внешний критерий	Курс	Статистические характеристики показателя внешнего критерия							
		n	M	Me	σ	Min	Max	Ex	As
Внимание (объем, переключение, распределение)	3	161	4,807	5,0	1,8	2	8	0,28	-0,58
	4	161	5,435	5,0	1,3	3	8	0,03	-0,49
Память	3	161	4,89	5,0	2,0	2	8	0,55	-0,33
	4	161	5,55	5,0	1,5	3	8	0,29	-0,49
Профессиональное мышление	3	161	4,83	5,0	1,8	2	8	0,47	-0,40
	4	161	5,58	5,0	1,4	3	8	0,24	-0,52
Скорость реакции, координация	3	114	4,14	4,0	0,8	2	6	0,09	-0,43
	4	114	5,03	5,0	1,0	2	7	-0,05	-0,01
Напряженность	3	160	4,81	5,0	1,9	2	8	0,38	-0,47
	4	161	5,57	5,0	1,3	3	8	0,06	-0,48
Способность к работе в вынужденном темпе и при дефиците времени	3	113	4,13	4,0	0,9	2	8	0,56	1,42
	4	114	5,03	5,0	0,9	3	8	0,13	0,35
Эмоциональная устойчивость	3	113	4,37	4,0	1,0	2	8	1,37	3,73
	4	114	5,24	5,0	0,9	3	8	0,36	0,78
Скорость формирования и устойчивость профессиональных навыков	3	157	4,80	5,0	2,0	2	9	0,55	-0,03
	4	160	5,46	5,0	1,5	3	8	0,20	-0,52
Переносимость летной нагрузки	3	110	4,34	4,0	0,9	2	6	0,08	-0,32
	4	113	5,12	5,0	0,8	3	7	-0,18	-0,07
Способность к работе в монотонном режиме	3	112	4,12	4,0	0,8	1	6	-0,23	0,73
	4	113	4,98	5,0	0,8	3	7	0,19	0,00
Способность самостоятельно готовиться к полету	3	157	4,85	5,0	1,9	2	8	0,39	-0,61
	4	159	5,60	5,0	1,6	3	8	0,24	-0,66
Знание и соблюдение документов, регламентирующих летную работу	3	112	3,70	4,0	0,7	2	6	0,81	0,17
	4	114	4,55	4,0	0,8	3	7	0,23	-0,52
Качество усвоения тренажерной подготовки	3	114	4,22	4,0	0,9	2	8	0,50	1,67
	4	114	5,00	5,0	0,8	3	7	0,08	-0,07
Качество усвоения наземной подготовки	3	114	4,06	4,0	0,7	2	6	0,21	0,24
	4	114	4,95	5,0	0,8	3	7	0,03	-0,06
Качество усвоения летной программы	3	110	4,15	4,0	0,8	2	6	0,46	0,22
	4	112	5,07	5,0	0,9	3	7	-0,08	-0,16
Грамотная эксплуатация авиационной техники	3	110	4,05	4,0	0,8	2	6	0,08	0,29
	4	112	4,93	5,0	0,8	3	7	0,07	-0,06
Пространственная ориентировка	3	109	4,11	4,0	0,9	2	8	0,77	2,16
	4	112	4,95	5,0	0,8	3	7	0,18	-0,18
Действия в особых случаях	3	156	4,56	4,0	1,7	2	7	0,46	-0,70
	4	159	5,34	5,0	1,7	3	8	0,31	-0,66
Общая оценка в 9-балльной шкале	3	159	4,86	4,0	1,7	2	8	0,52	-0,41
	4	160	5,63	5,5	1,4	3	8	0,17	-0,57

ся летным специальностям выявил, что средний балл оценки успешности освоения тренажерной работы и летной деятельности (внешний критерий) на 4-м курсе имеет более высокие показатели по сравнению со средним баллом внешнего критерия на 3-м курсе. Это отражает более высокий уровень развития профессионально важных качеств для летных специальностей и сформированность летных навыков.

На 3-м курсе у обучающихся при тренажерной и летной подготовке наиболее высоко экспертами оцениваются такие показатели, как память, профессиональное мышление, напряженность в полете, скорость формирования и устойчивости профессиональных навыков и способность самостоятельно готовиться

к полету. На 4-м курсе основной упор экспертов при тренажерной и летной подготовке обучающихся делается не только на такие показатели, как память, профессиональное мышление и напряженность в полете, но и на внимание и действия в полете в особых условиях. В процессе обучения также отмечается повышение уровня значимости качеств, которые связаны с подготовкой к тренажерной и летной деятельности, такие как знание и соблюдение документов, регламентирующих летную работу, качество усвоения наземной подготовки и летной программы, грамотность при эксплуатации авиационной техники, а также способность работать в монотонном режиме и пространственная ориентация в воздухе. Это отражает специфи-

Таблица 2

Показатели тренажерной и летной подготовки курсантов летных специальностей по каждой группе на 3-м и 4-м курсах, $x \pm \sigma$

Table 2

Indicators of simulator and flight training of cadets of flight specialties for each group in the 3rd and 4th years, $x \pm \sigma$

Показатель	Группа					
	1		2		3	
	Курс					
	3-й	4-й	3-й	4-й	3-й	4-й
Работа с оборудованием кабины	7,22 ± 1,09	7,99 ± 0,12	5,37 ± 0,91	6,8 ± 0,4	5,46 ± 0,93	5,29 ± 0,87
Качество усвоения наземной подготовки	7,11 ± 0,93	8,09 ± 0,45	5,32 ± 0,81	5,35 ± 0,61	5,05 ± 0,71	5,04 ± 0,5
Грамотность эксплуатации авиационной техники	7,11 ± 0,78	8,07 ± 0,46	5,29 ± 0,87	6,09 ± 0,38	5,05 ± 0,71	5 ± 0,71
Скорость формирования и устойчивость навыков, влияние перерывов	6,89 ± 0,78	8,77 ± 0,55	5,45 ± 0,65	6,05 ± 0,29	5,03 ± 0,83	4,78 ± 0,72
Направленность на профессию	8,22 ± 0,67	7,36 ± 0,57	6,76 ± 0,79	5,67 ± 1,05	6,3 ± 0,81	6 ± 0,76
Стремление и умение самостоятельно готовиться к полету	6,78 ± 0,97	8,06 ± 0,51	5,47 ± 0,65	6,03 ± 0,31	5,22 ± 0,71	5,12 ± 0,53
Память (оперативная)	6,56 ± 0,88	8,09 ± 0,45	5,53 ± 0,6	6,04 ± 0,19	5,22 ± 0,75	4,94 ± 0,63
Объем внимания	6,89 ± 0,93	7,99 ± 0,32	5,53 ± 0,6	6,06 ± 0,33	5,11 ± 0,77	5,02 ± 0,56
Распределение внимания	7,0 ± 1,0	8,1 ± 0,43	5,42 ± 0,68	6,01 ± 0,36	5,0 ± 0,78	4,76 ± 0,63
Переключение внимания	6,89 ± 0,93	8,04 ± 0,5	5,39 ± 0,72	5,34 ± 0,59	5,08 ± 0,68	4,78 ± 0,62
Профессиональное мышление	7,44 ± 1,01	8,2 ± 0,41	5,47 ± 0,76	6,11 ± 0,31	5,14 ± 0,71	5,14 ± 0,58
Координация	7,11 ± 0,78	8,81 ± 0,43	5,47 ± 0,76	6,73 ± 0,46	5,19 ± 0,74	5,06 ± 0,52
Напряженность	6,78 ± 1,09	7,41 ± 0,75	5,37 ± 0,71	6,73 ± 0,5	4,95 ± 0,82	5,18 ± 0,67
Действия в особых случаях	6,44 ± 0,88	7,88 ± 0,37	5,21 ± 0,7	5,96 ± 0,23	4,97 ± 0,6	4,73 ± 0,53
Общая оценка по тренажерной подготовке	7 ± 0,87	8,52 ± 0,61	5,5 ± 0,6	6,74 ± 0,46	5,08 ± 0,68	4,96 ± 0,35
Ведение радиообмена	6,78 ± 0,97	8,1 ± 0,43	5,45 ± 0,72	5,4 ± 0,66	5,08 ± 0,68	5,14 ± 0,5

ку на каждом из курсов обучения и позволяет в комплексе оценить уровень сформированности летных навыков.

Далее в табл. 2 представлены описательные статистики средних баллов тренажерной и летной подготовки курсантов летных специальностей по каждой группе обучающихся (лучших, средних и худших) на 3-м и 4-м курсах.

Из приведенных выше данных видно, что в группе лучших обучающихся показатели экспертных оценок к 4-му курсу возрастают, а показатель направленности на освоение профессии снижается (табл. 2). При аттестации группы со средней успешностью обучения выявлено, что часть показателей экспертных оценок возрастает, но такие показатели, как качество усвоения наземной подготовки, переключение внимания, ведение радиообмена и направленность на профессию снижаются. В группе худших в процессе обучения на 4-м курсе экспертные оценки по показателям работы с оборудованием, качества освоения наземной программы, грамотности эксплуатации авиационной техники, стремления и умения самостоятельно готовиться к полету, скорости формирования и устойчивости навыков, памяти и внимания не изменяются. Выявление изменений в динамике экспертных оценок обучающихся позволяет выявлять проблемы при освоении наземной подготовки и летной программы у обучающихся.

Обсуждение. Анализ описательной статистики успешности обучения по летным специальностям выявил, что на 4-м курсе более высокие показатели по сравнению со средним баллом внешнего критерия на 3-м курсе. Так же в процессе обучения отмечается повышение уровня значимости качеств, которые связаны с подго-

товкой к тренажерной и летной деятельности. Это в свою очередь отражает специфику обучения на каждом из курсов и позволяет в комплексе оценить уровень сформированности летных навыков [8]. Соответственно, на 4-м курсе более высокий уровень развития профессионально важных качеств летчика и сформированность летных навыков. В группе лучших курсантов показатели экспертных оценок в процессе обучения к 4-му курсу возрастают, а показатель направленности на освоение профессии – снижается. В группе со средней успешностью обучения часть показателей экспертных оценок возрастает, но такие факторы, как качество усвоения наземной подготовки, переключение внимания, ведение радиообмена и направленность на профессию, снижаются. В группе худших в процессе обучения на 4-м курсе экспертные оценки по показателям профессионально важных качеств летчика не изменяются. Определение динамики экспертных оценок у обучающихся помогает выявлять сложности в освоении летной программы.

Заключение. Предложенный подход позволяет использовать экспертные оценки как обобщенный показатель, решающий следующие задачи: оценка качества профессиональной подготовки летных специалистов в процессе летной и тренажерной подготовки; выявление проблем при освоении наземной подготовки и летной программы у обучающихся; определение факторов, влияющих на оценки обучающихся; прогнозирование и коррекция успешности освоения учебной программы на основе полученных результатов. Это позволит решать прикладные задачи в процессе подготовки обучаемых летным специальностям и проводить в дальнейшем научные исследования.

Сведения об авторах:

Марченко Лариса Олеговна – научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-0425-6463; e-mail: marchenlara@mail.ru

Левич Светлана Николаевна – старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0002-5874-1341; e-mail: leviswet@mail.ru

Филиппова Елена Олеговна – научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0002-9529-5173; e-mail: lena-philippova@mail.ru

Дорофеев Иван Иванович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0005-3195-3423; e-mail: dorofeev.ivan@mail.ru

Старенченко Юрий Леонидович – кандидат исторических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0005-3195-3423; e-mail: star113@yandex.ru

Мулик Александр Борисович – доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0000-0001-6472-839X; e-mail: mulik-ab@mail.ru

Колосова Анастасия Геннадьевна – младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела медико-психологического сопровождения Научно-исследовательского центра, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова; Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: 0009-0007-5502-2441; e-mail: dr.kolosova13@yandex.ru

Information about the authors:

Larisa O. Marchenko – Researcher, Research Department of Medical and Psychological Support, Research Center, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-0425-6463; e-mail: marchenlara@mail.ru

Svetlana N. Levich – Senior Researcher, Research Department of Medical and Psychological Support, Research Center, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0002-5874-1341; e-mail: leviswet@mail.ru

Elena O. Filippova – Research Associate, Research Department of Medical and Psychological Support, Research Center, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0002-9529-5173; e-mail: lena-philippova@mail.ru

Ivan I. Dorofeev – Cand. of Sci. (Med.), Senior Research Associate, Research Department of Medical and Psychological Support, Research Center, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0005-3195-3423; e-mail: dorofeev.ivan@mail.ru

Yuri L. Starenchenko – Cand. of Sci. (Ist.), Senior Researcher, Research Department of Medical and Psychological Support, Research Center, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0005-3195-3423; e-mail: star113@yandex.ru

Aleksandr B. Mulik – Dr. of Sci. (Biol.), Professor, Senior Researcher, Research Department of Medical and Psychological Support, Research Center, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0000-0001-6472-839X; e-mail: mulik-ab@mail.ru

Anastasia G. Kolosova – Junior Researcher, Research Department of Medical and Psychological Support, Research Center, Military Medical Academy; Russia, 194044, Saint Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; ORCID: 0009-0007-5502-2441; e-mail: dr.kolosova13@yandex.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Набольший вклад распределен следующим образом. Концепция и план исследования – Л. О. Марченко. Сбор данных – Е. О. Филиппова, Ю. Л. Старенченко, А. Б. Мулик. Анализ данных и выводы – С. Н. Левич. Подготовка рукописи – И. И. Дорофеев, А. Г. Колосова.

Author contribution. All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria.

Special contribution: LOM contribution to the concept and plan of the study. EOF, YuLS, ABM, contribution to data collection. SNL contribution to data analysis and conclusions. IID, AGK contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 17.02.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Федоренко В. С., Галушка С. А., Семоненко Ю. Ф. К вопросу об оценке уровня профессиональной подготовки авиационного персонала с применением технических средств обучения // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 7 (часть 2). С. 348–353 [Fedorenko V. S., Galushka S. A., Semonenko Yu. F. On the issue of assessing the level of professional training of aviation personnel using technical training tools. *Fundamental research*, 2015, No. 7 (part 2), pp. 348–353 (In Russ.)].
2. Тэя Я. Д. Формальные методы экспертных оценок // *Экономика. Статистика и Информатика*. 2015. № 1. С. 183–187 [Teya Ya. D. Formal methods of expert assessments. *Economy. Statistics and Informatics*, 2015, No. 1, pp. 183–187 (In Russ.)].
3. Нестеров А. В. *Об экспертизе и экспертологии (экспертных оценках)*. М.: 2011; 136 с. [Nesterov A. V. *On expertise and expertology (expert assessments)*. Moscow: 2011; 136 p. (In Russ.)].

4. Сердюков Э. В. Использование метода экспертных оценок при выявлении профессионально значимых качеств у будущих специалистов государственной службы // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2020. № 4. Т. 8 [Serdyukov E. V. Using the method of expert assessments in identifying professionally significant qualities in future civil service specialists. *World of Science. Pedagogy and Psychology*, 2020, No. 4, Vol. 8 (In Russ.)].
5. Хоронько Л. Я., Федотова О. Д. Региональные аспекты подготовки кадров для системы государственной службы // *Гуманитарные и социальные науки*. 2020. № 3. С. 316–325 [Khoronko L. Ya., Fedotova O. D. Regional aspects of training personnel for the civil service system. *Humanities and social sciences*, 2020, No. 3, pp. 316–325 (In Russ.)].
6. Казорина Ж. А. История и теория развития метода экспертных оценок в социологии управления // *Экономика. Социология. Право*. 2020. № 2 (18). С. 73–79 [Kazorina Zh. A. History and theory of the development of the expert assessment method in the sociology of management. *Economics. Sociology. Law*, 2020, No. 2 (18), pp. 73 – 79 (In Russ.)].
7. Агеев А. С. Методика проведение экспертных специальностей деятельности авиапредприятия по обеспечению безопасности полетов // *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*. 2011. № 174 [Ageev A. S. Methodology for conducting expert specialties of the airline's activities to ensure flight safety. *Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation*, 2011, No. 174 (In Russ.)].
8. Ятманов А.Н. Совершенствование системы медико-психологического сопровождения обучающихся в вузах Министерства обороны Российской Федерации. Казань. 2017. 102 с. [Yatmanov A.N. Improving the system of medical and psychological support for students in universities of the Ministry of Defense of the Russian Federation. Kazan. 2017. 102 p. (In Russ.)].

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ/ CLINICAL CASE

УДК 617-089.844

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-152-156>

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ОКАЗАНИЯ ПЛАНОВОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КОРАБЛЕ ТИХООКЕАНСКОГО ФЛОТА В ДАЛЬНОЙ МОРСКОЙ ЗОНЕ

¹И. Р. Элесханов*, ²С. К. Демидов, ³В. С. Копеев, ⁴А. В. Луговой, ⁵Н. В. Минаев¹Филиал № 2 1477-й Военно-морской клинический госпиталь, г. Петропавловск-Камчатский, Россия²Филиал № 3 1477-й Военно-морской клинический госпиталь, г. Вилючinsk, Россия³Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия⁴1477-й Военно-морской клинический госпиталь, г. Владивосток, Россия⁵Медицинская служба Тихоокеанского флота, г. Владивосток, Россия

В статье рассмотрен клинический случай оказания плановой специализированной медицинской помощи пациенту с полным разрывом пяточного сухожилия, полученного в результате травмы во время выполнения поставленных задач в плавании на надводном корабле. Оперативное вмешательство произведено под проводниковой анестезией бедренного и седалищного нервов при ультразвуковой навигации, что делает анестезиологическое обеспечение хирургических операций не только более безопасным, но и предпочтительным методом анальгезии в условиях волнения моря и качки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, военно-морской флот, корабельная группа специализированной медицинской помощи, разрыв пяточного сухожилия, оперативное вмешательство в море, проводниковая анестезия в море

*Для корреспонденции: Элесханов Исмаил Расулович, e-mail: Eleskhanov_ir@mail.ru

*For correspondence: Ismail R. Eleskhanov, e-mail: Eleskhanov_ir@mail.ru

Для цитирования: Элесханов И. Р., Демидов С.К., Копеев В.С., Луговой А.В., Минаев Н.В. Клинический случай оказания плановой специализированной медицинской помощи с применением ультразвуковых технологий на корабле Тихоокеанского флота в дальней морской зоне // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 3. С. 152–156, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-152-156>; EDN: <https://eLibrary.ru/QNXBBR>

For citation: Eleskhanov I.R., Demidov S.K., Kopeev V.S., Lugovoy A.V., Minaev N.V. Clinical case of routine specialized medical care using ultrasound technologies on Pacific fleet ship in far sea zone // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 3. P. 152–156, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-3-152-156>; EDN: <https://eLibrary.ru/QNXBBR>

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

CLINICAL CASE OF ROUTINE SPECIALIZED MEDICAL CARE USING ULTRASOUND TECHNOLOGIES ON PACIFIC FLEET SHIP IN FAR SEA ZONE

¹Ismail R. Eleskhanov*, ²Sergey K. Demidov, ³Vladislav S. Kopaev,
⁴Aleksandr V. Lugovoy, ⁵Nikolay V. Minaev

¹Branch № 2 1477th Naval Clinical Hospital, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

²Branch № 3 1477th Naval Clinical Hospital, Vilyuchinsk, Russia

³Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

⁴1477th Naval Clinical Hospital, Vladivostok, Russia

⁵Medical Service of the Pacific Fleet, Vladivostok, Russia

The article considers a clinical case of planned specialized medical care of a patient with complete rupture of the calcaneal tendon, obtained as a result of trauma during the performance of assigned tasks in navigation on a surface ship. The surgical intervention was performed under conductive anesthesia of the femoral and sciatic nerves under ultrasound navigation, which makes anesthesia support of surgical operations not only safer, but also the preferred method of analgesia in conditions of sea excitement and rockiness.

KEYWORDS: marine medicine, navy, shipboard specialized medical care team, calcaneal tendon rupture, surgical intervention at sea, conduction anesthesia at sea

Введение. Оказание медицинской помощи на надводных кораблях при возникновении травм и повреждений в море требует высокой организации и подготовки медицинских служб кораблей к оказанию установленных видов медицинской помощи [1, 2]. Качественное оказание специализированной медицинской помощи возможно при условии аппаратного и медикаментозного обеспечения кораблей [3]. Выбор метода анестезии в условиях похода складывается не только из объема и вида хирургического вмешательства, но и исходя из условий надводной обстановки и погодных явлений.

Описание клинического случая. Во время выполнения поставленных задач в плавании в амбулаторию медицинской службы корабля обратился пациент П., 1982 года рождения с жалобами на резко возникшую боль и онемение задней поверхности левой голени. При осмотре костных деформаций не определено, нижние конечности симметричные в области бедер, коленных суставов, голени, незначительный отек и подкожная гематома левой пяточной области. При пальпации левой пяточной области обращает на себя внимание западение мягких тканей в области пяточного сухожилия, сила подошвенного сгибания ослаблена, при попытке выполнить его появляется боль и жжение по задней поверхности голени. Из анамнеза известно, что пострадавший по сигналу учебной тревоги направлялся на боевой пост и при быстром спуске по трапу получил травму, после чего сразу обратился за медицинской помощью. По результатам совместного осмотра

врачом-хирургом и врачом анестезиологом-реаниматологом был установлен предварительный диагноз: «Подкожный разрыв левого пяточного сухожилия». Диагноз был подтвержден данными ультразвукового исследования левой пяточной области, выявившего гипоехогенный участок протяженностью 2–3 см в области пяточного сухожилия. Первая врачебная помощь оказана в объеме иммобилизации гипсовой повязкой левой голени и анальгезии.

О факте травмы доложено командованию корабля и главным специалистам 1477-го Военно-морского клинического госпиталя Тихоокеанского флота и согласована тактика лечения. Учитывая сложности эвакуации, связанные со значительным удалением от основного пункта базирования, и недопущение прерывания боевой службы, было принято решение выполнить хирургическую операцию в операционной, развернутой в условиях амбулатории корабля. Объем операции – шов пяточного сухожилия по Сунео, вид анестезии – проводниковая анестезия, которая включает в себя блокаду бедренного и седалищного нервов под ультразвуковой навигацией портативным ультразвуковым аппаратом с умеренной седацией (не более –2 баллов по шкале возбуждения–седации Ричмонда).

На посту медицинской помощи корабля в условиях амбулатории была развернута операционная, выполнены мероприятия по генеральной уборке. Согласие пациента на операцию и анестезию получены, накануне он осмотрен врачом анестезиологом-реаниматологом и были даны

следующие рекомендации: голод за 6 ч до операции, ограничение питьевого режима за 2 ч до операции, в качестве премедикации накануне операции перед сном и за 2 ч до операции назначен прием бромдигидрохлорфенилбензодиазепамина по 0,5 мг перорально. Пациент соматически здоров, крепкого телосложения, хронической патологии, согласно медицинской книжке, не имеет. Риск по физическому состоянию пациента по шкале ASA (American Society of Anesthesiologists) I, риски по объему оперативного вмешательства 1, риск венозных тромбоэмболических осложнений умеренный, были проведены мероприятия по ранней активизации пациента и профилактическое введение нефракционированного гепарина до- и в послеоперационном периодах. Оперативное вмешательство проведено на вторые сутки от момента получения травмы, скорость корабля была снижена, курс корабля не менялся, учитывая благоприятные гидрометеорологические условия и тактическую обстановку. Периоперационная антибиотикопрофилактика не была показана, учитывая I тип операционной раны «чистые» и отсутствие дополнительных факторов риска инфекции области хирургического вмешательства, связанные с состоянием пациента перед операцией. Но отсутствие штатной операционной, прогнозируемые послеоперационные инфекционные осложнения в области хирургического вмешательства и невозможность эвакуации в береговые медицинские учреждения потребовали пересмотреть подход к проведению периоперационной антибиотикопрофилактики в корабельных условиях. В целях предупреждения инфекционных осложнений проводилась антибактериальная терапия цефтриаксоном в суточной дозировке 2 г в течение 5 дней.

Плановая премедикация была эффективна, дополнена на операционном столе введением 10 мг раствора диазепама, сосудистый доступ – периферическая вена. Мониторинг анестезии предоставлялся согласно директиве ГВМУ 161/ДМ-2 от 02 февраля 1997 г. «О мерах по обеспечению безопасности больных во время анестезии, реанимации и интенсивной терапии». При выполнении блокады бедренного нерва положение пациента на спине, нога слегка отведена в сторону. Для визуализации был использован линейный высокочастотный датчик портативного ультразвукового аппарата, который установлен перпендикулярно со-

судисто-нервному пучку (on plane) под левой паховой складкой, были визуализированы бедренная артерия, бедренная вена и бедренный нерв. В периневральное пространство бедренного нерва было введено 15 мл 0,5 % раствора ропивакаина (рис. 1). Блокаду седалищного нерва проводили подъягодичным доступом в положении пациента по Симсу, на животе, нижерасположенная конечность выпрямлена, блокируемая конечность согнута под углом 30–40° в тазобедренном и 90° – в коленном суставе, колено и стопа находились на столе. Прямой датчик был установлен по центру линии, соединяющей бугристость седалищной кости и большой вертел бедренной кости, седалищный нерв визуализирован в виде гиперэхогенного образования эллиптической формы на глубине 7 см, периневрально было введено 20 мл 0,5 % раствора ропивакаина (рис. 2). Моторный и сенсорный блоки развились через 15 мин до уровня средней трети бедра.

Было выполнено рассечение кожи и подкожной жировой клетчатки в области левого пяточного сухожилия с последующим рассечением влагалища сухожилия. В левом пяточном сухожилии выявлен полный разрыв на уровне перехода в икроножную мышцу левой голени (рис. 3). Сухожилие выделено на всем протяжении с последующим армированием и швом по Синео (рис. 4). Влагалище сухожилия ушито непрерывным швом. Выполнен интердермальный шов на кожу и наложена асептическая повязка на рану. Проведена иммобилизация левой нижней конечности гипсовой лангетой с приданием вынужденного положения сгибания в левом голеностопном суставе. Операция прошла без технических сложностей, объем кровопотери минимальный, пациент во время операции находился в состоянии умеренной седации (не более –2 баллов по шкале возбуждения–седации Ричмонда).

По завершении операции пациент был переведен в лазарет поста медицинской помощи корабля, где продолжил лечение в течение 7 дней. Чувствительность нижней конечности вернулась полностью через 4,5 ч после операции. В послеоперационном периоде выполнялись ежедневные перевязки, анальгетическая терапия НПВС по необходимости, гастропротективная терапия, антибактериальная терапия, профилактика венозных тромбоэмболических осложнений. Послео-



Рис. 1. Блокада бедренного нерва
Fig. 1. Femoral nerve block



Рис. 2. Блокада седалищного нерва
Fig. 2. Sciatic nerve block



Рис. 3. Полный разрыв левого пяточного сухожилия
Fig. 3. Complete rupture of the left Achilles tendon

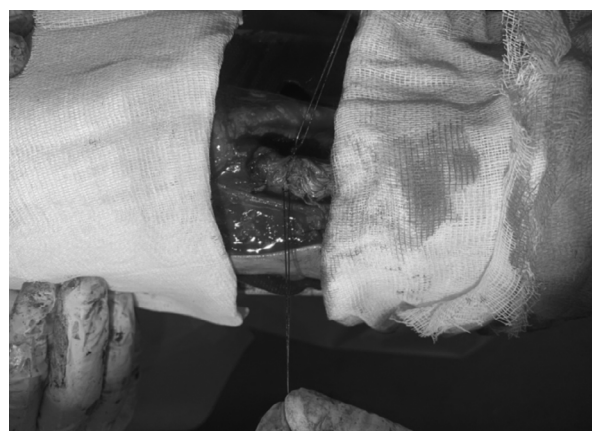


Рис. 4. Шов пяточного сухожилия по Cuneo
Fig. 4. Suture of the Achilles tendon according to Cuneo

перационная рана зажила первичным натяжением без осложнений, швы сняты на 14-е сутки после операции. Через 4 нед после операции пациенту сняли гипсовую иммобилизацию и приступили к ЛФК левой нижней конечности, к концу 8-й недели после операции пациент начал полную нагрузку на оперированную нижнюю конечность.

Заключение. Разрыв пяточного сухожилия не является неотложной хирургической патологией, и пациент не требовал эвакуации в кратчайшие сроки. Учитывая длительность похода (до 4 мес) без захода в порты, гипсовая иммобилизация и отсутствие работы мышечной помпы левой нижней голени была сопряжена с высоким риском венозных тромбоэмболических осложнений и более

травматичными реконструктивными операциями для восстановления уже застарелого повреждения пяточного сухожилия в отдаленной перспективе [4]. Проводниковая анестезия под ультразвуковой навигацией портативным ультразвуковым аппаратом делает анестезиологическое обеспечение хирургических операций не только более безопасным, но и предпочтительным методом анальгезии в условиях волнения моря и качки. Описанный клинический случай позволяет рекомендовать обучение блокадам крупных нервных стволов под ультразвуковой навигацией портативным ультразвуковым аппаратом не только врачей анестезиологов-реаниматологов, но и хирургов корабельных групп специализированной медицинской помощи.

Сведения об авторах:

Элесханов Исмаил Расулович – старший ординатор отделения анестезиологии-реанимации, Филиал №2 1477 военно-морской клинический госпиталь; 683015, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Аммональная Падь, д. 1; SPIN: 7413-6348; ORCID: 0009-0001-0328-5887; e-mail: Eleskhanov_ir@mail.ru

Демидов Сергей Константинович – старший ординатор хирургического отделения, Филиал № 3 1477-й Военно-морской клинический госпиталь; 684093, г. Вилучинск, ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 1; ORCID: 0009-0005-2564-8932; e-mail: demidov9696@mail.ru

Копяев Владислав Сергеевич – слушатель ординатуры, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; SPIN: 5540-4325; ORCID: 0000-0003-3179-9807; e-mail: vladkop97@list.ru

Луговой Александр Васильевич – начальник Центра анестезиологии-реанимации, 1477-й военно-морской клинический госпиталь; 690005, г. Владивосток, Ивановская ул., д. 4

Минаев Николай Владимирович – начальник медицинской службы Тихоокеанского флота, медицинская служба Тихоокеанского флота; 690100, г. Владивосток, Верхнепортовая ул., д. 12а; SPIN: 3476-1873; ORCID: 0000-0001-9230-6549; e-mail: minaevnkv@rambler.ru

Information about the authors:

Ismail R. Eleskhanov – Senior Resident of the Anesthesiology and Resuscitation Department, Branch № 2 1477th Naval Clinical Hospital; 683015, Petropavlovsk-Kamchatsky, Ammonalnaya Pad Str., 1; SPIN: 7413-6348; ORCID: 0009-0001-0328-5887; e-mail: Eleskhanov_ir@mail.ru

Sergey K. Demidov – Senior Resident of the Surgical Department, Branch № 3, 1477th Naval Clinical Hospital; 684093, Vilyuchinsk, 50th Anniversary of the Komsomol Str., 1; ORCID: 0009-0005-2564-8932; e-mail: demidov9696@mail.ru

Vladislav S. Kopyaev – Resident, Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Str., 6; SPIN: 5540-4325; ORCID: 0000-0003-3179-9807; e-mail: vladkop97@list.ru

Aleksandr V. Lugovoy – Head of the Anesthesiology and Resuscitation Center, 1477th Naval Clinical Hospital; 690005, Vladivostok, Ivanovskaya Str., 4

Nikolay V. Minaev – Head of the Medical Service of the Pacific Fleet, Medical Service of the Pacific Fleet; 690100, Vladivostok, Verkhneportovaya Str., 12a; SPIN: 3476-1873; ORCID: 0000-0001-9230-6549; e-mail: minaevnkv@rambler.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – И. Р. Элесханов, С. К. Демидов, В. С. Копяев; вклад в сбор данных – И. Р. Элесханов, С. К. Демидов, В. С. Копяев; вклад в анализ данных и выводы – И. Р. Элесханов, А. В. Луговой, Н. В. Минаев; подготовка рукописи – И. Р. Элесханов, А. В. Луговой, Н. В. Минаев.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: IRE, SKD, VSK contribution to the concept and plan of the study. IRE, SKD, VSK contribution to data collection. IRE, AVL, NVM contribution to data analysis and conclusions. IRE, AVL, NVM contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 02.04.2025

Принята к печати/Accepted: 15.09.2025

Опубликована/Published: 30.09.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Закревский Ю. Н., Кузнецов С. А., Шевченко А. Г., Архангельский Д. А., Сердюк В. И., Перетечиков А. В. Совершенствование системы оказания медицинской помощи на кораблях Северного флота в дальней морской зоне // *Морская медицина*. 2019. № 4. С. 27–35 [Zakrevsky Yu. N., Kuznetsov S. A., Shevchenko A. G., Arkhangelsky D. A., Serdyuk V. I., Peretechikov A. V. Improving the system of providing medical care on ships of the Northern Fleet in the far sea zone. *Marine Medicine*, 2019, No. 4, pp. 27–35 (In Russ.)].
2. Мосягин И. Г., Попов В. А., Плескач В. В. Корабельные группы специализированной медицинской помощи: история создания, возможности и перспективы совершенствования // *Экология человека*. 2015. № 4. С. 22–31 [Mosyagin I. G., Popov V. A., Pleskach V. V. Specialized medical care ship team. *Human ecology*, 2015, No. 4, pp. 22–31 (In Russ.)].
3. Елкина В. Н., Киёк О. В. Принципы оказания медицинской помощи в условиях временных и технологических ограничений // *Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования*. 2022. № 3. С. 81–85 [Elkina V. N., Kiyok O. V. Principles of providing medical care in conditions of time and technological limitations. *Medicine. Sociology. Philosophy. Applied research*, 2022, No. 3, pp. 81–85 (In Russ.)].
4. Корышков Н. А., Платонов С. М., Ларионов С. В., Матвеева Н. Ю., Корышкова Л. В. Лечение застарелых повреждений пяточного (ахиллова) сухожилия // *Травматология и ортопедия России*. 2012. № 2. С. 34–40 [Koryshkov N. A., Platonov S. M., Larionov S. V., Matveeva N. Yu., Koryshkova L. V. Treatment of aged lesions of the calcaneus (Achilles) tendon. *Traumatology and Orthopedics of Russia*, 2012, No. 2, pp. 34–40 (In Russ.)].

В период с 21 по 25 июля 2025 года состоялся визит военно-медицинской делегации России в Китай. Проведено ознакомление с учебной и клинической базой Военно-медицинского университета Военно-морских сил КНР в г. Шанхае, круглые столы и научно-инновационный форум по актуальным проблемам морской медицины.



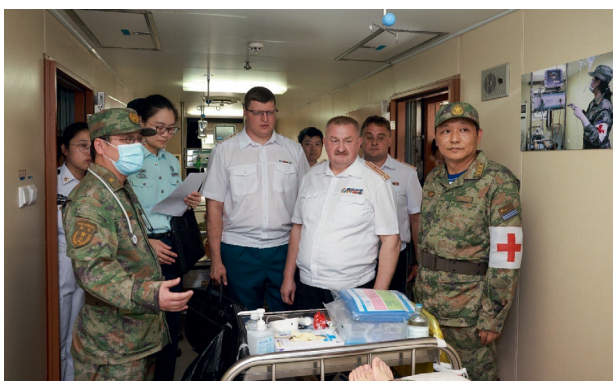
Приветствие главы российской военно-медицинской делегации Мосягина И.Г. китайскими учеными



Наблюдение за тренировкой по боевому спасению на учебной базе медицинского обеспечения



Знакомство с технологиями обучения



Знакомство с работой учебной базы медицинского обеспечения



Имитация применения кровезаменителей



Знакомство с работой госпиталя «Чанхай»



Капсульная эндоскопия в центре гастроэнтерологии госпиталя «Чанхай»



Ознакомление с роботом для проведения хирургических операций



Класс для отработки практических действий на сосудах



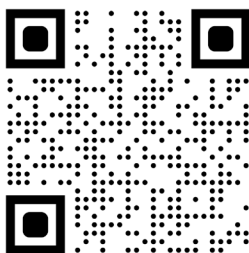
Российская делегация с руководством Военно-медицинского университета ВМС НОАК



В центре специальной медицины



Круглый стол по итогам обхода госпиталя «Чанчжэн»



Официальный канал журнала "Морская медицина"