



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПЕЧАТНЫЙ ОРГАН МОРСКОЙ КОЛЛЕГИИ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научно-практический  
рецензируемый журнал

ISSN 2413-5747 (print)

ISSN 2587-7828 (online)

# Морская Медицина

## Marine Medicine

Том 8

2022

№ 3



### ВЫБОР РЕДАКЦИИ

**ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ  
ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО  
ЗДОРОВЬЯ: ОБЗОР**

Д. С. Забродский, А. Г. Зайцев,  
П. А. Сошкин  
стр. 7–21

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИЙ  
ОРГАНИЗМА ВОДОЛАЗОВ С РАЗЛИЧНОЙ  
УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ТОКСИЧЕСКОМУ  
ДЕЙСТВИЮ КИСЛОРОДА:  
ПРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ**

Д. П. Зверев, З. М. Ибрафиллов, А. А. Мясников,  
А. Ю. Шитов, В. И. Чернов  
стр. 30–39

# БОЛЕЕ 3 000 НОВЫХ ВАКАНСИЙ В 2022 ГОДУ

- Конкуренентная заработная плата
- Обучение за счет компании и возможность получения новой профессии
- Уникальный социальный пакет
- Возможность работать вахтой



ЗАПОЛНИ  
АНКЕТУ



ПОДПИСЫВАЙСЯ  
на нас в соцсетях  
и узнай больше  
о Норникеле

ОСТАЛИСЬ ВОПРОСЫ? ЗВОНИ

☎ 8-800-700-19-43

☎ 8-391-925-48-00

✉ 24zf@nornik.ru

# Научно-практический рецензируемый журнал Морская медицина

**Учредитель:** Балтийский медицинский образовательный центр

**Главный редактор:**

Мосягин Игорь Геннадьевич

*доктор медицинских наук, профессор, начальник медицинской службы Главного командования Военно-Морского Флота, председатель секции по морской медицине Научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия*

**Заместитель главного редактора:**

Закревский Юрий Николаевич

*доктор медицинских наук, член-корреспондент РАЕН, Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия*

**Ответственный секретарь:**

Симакина Ольга Евгеньевна

*кандидат биологических наук, Институт экспериментальной медицины, 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, реферативный журнал и базу данных ВИНТИ, Российский индекс научного цитирования, КиберЛенинка, Dimensions, Соционет, Российская государственная библиотека

Адрес редакции и издательства —  
«Балтийский медицинский образовательный центр»: 191024,  
г. Санкт-Петербург, пр. Невский, д. 137,  
лит. А, пом. 22-Н, офис 10 г.  
Сайт: <http://seamed.bmoc-spb.ru/jour>  
e-mail: [ooo.bmoc@mail.ru](mailto:ooo.bmoc@mail.ru)



Том 8  
2022 № 3

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

- Баринов Владимир Александрович* — д.м.н., профессор, Научно-клинический центр токсикологии имени академика С. Н. Голикова Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия
- Беляков Николай Алексеевич* — академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, Первый государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия
- Грабский Юрий Валентинович* — к.м.н., Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства России, Санкт-Петербург, Россия
- Гржибовский Андрей Мечиславович* — доктор медицины, Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия
- Гудков Андрей Борисович* — д.м.н., профессор, Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия
- Лукас Давид* — доктор медицины Французского Общества Морской Медицины, Брест, Франция
- Дворянчиков Владимир Владимирович* — д.м.н., профессор, Заслуженный врач РФ, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи, Санкт-Петербург, Россия
- Ставрев Димитър* — доктор медицины, профессор, Медицинский университет «Проф. д-р П. Стоянов», кафедра Медицины катастроф и морской медицины, г. Варна, Болгария
- Дон-Элисео Лусеро-Присно* — доцент общественного здравоохранения Департамента общественного здравоохранения, Сианьский университет Цзяотун-Ливерпуль, г. Сучжоу, провинция Цзянсу, Китай
- Иванова Нанули Викторовна* — д.м.н., профессор, Медицинская академия им. С. И. Георгиевского Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Россия
- Ивануса Сергей Ярославович* — д.м.н., профессор, Заслуженный врач РФ, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Касаткин Валерий Иванович* — д.м.н., профессор, Военно-морская академия им. Н. Г. Кузнецова, Санкт-Петербург, Россия
- Котив Богдан Николаевич* — член-корреспондент РАН, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Крутиков Евгений Сергеевич* — д.м.н., профессор, Медицинская академия им. С. И. Георгиевского Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь, Россия
- Крюков Евгений Владимирович* — академик РАН, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Кузнецов Андрей Николаевич* — д.биол.н., Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр «Тропический центр», г. Ханой, Вьетнам
- Литвиненко Игорь Вячеславович* — д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Лобзин Юрий Владимирович* — академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия
- Родригес да Сильва Мария* — профессор, Национальный экспериментальный морской университет Карибского моря, г. Варгас, Венесуэла
- Мирошниченко Юрий Владимирович* — д.фарм.н., профессор, Заслуженный работник здравоохранения РФ, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Каналс Пол-Лина М. Луиза* — доктор медицины и хирургии (PhD), специалист по гигиене труда и морскому здравоохранению, Университет Кадиса, г. Кадис, Испания
- Мясников Алексей Анатольевич* — д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Нгуен Труонг Сонг* — профессор, Вьетнамский национальный институт морской медицины, г. Хайфонг, Вьетнам
- Парцернак Сергей Александрович* — д.м.н., профессор, Северо-западный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия
- Де ла Сьерра Педро Ногеролес Алонсо* — профессор Профилактической Медицины, Общественного здравоохранения и Морской Медицины Испанского Общества Морской Медицины, Испания
- Петреев Игорь Витальевич* — д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Пономаренко Геннадий Николаевич* — д.м.н., профессор, Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г. А. Альбрехта Санкт-Петербург, Россия
- Протоцак Владимир Владимирович* — д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Рассохин Вадим Владимирович* — д.м.н., Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, Россия
- Рогожников Вячеслав Александрович* — д.м.н., член-корреспондент РАЕ, Федеральное медико-биологическое агентство России, Москва, Россия
- Симбирцев Андрей Семенович* — член-корреспондент РАН, Государственный научно-исследовательский институт особо чистых биопрепаратов, Санкт-Петербург, Россия
- Соловьев Иван Анатольевич* — д.м.н., профессор, Городская Мариинская больница, Санкт-Петербург, Россия
- Тарих Гайлан* — доктор медицины, Марокканское общество морской медицины, Танжер, Марокко
- Черкашин Дмитрий Викторович* — д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
- Шпиленя Евгений Семёнович* — д.м.н., профессор, Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия
- Яковлева Татьяна Владимировна* — д.м.н., профессор, Федеральное медико-биологическое агентство России, Москва, Россия

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

- Азаров Игорь Иванович* — к.м.н., Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва, Россия
- Александрин Сергей Сергеевич* — член-корреспондент РАН, Заслуженный врач РФ, Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова, Санкт-Петербург, Россия
- Багненко Сергей Федорович* — академик РАН, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия
- Горбатова Любовь Николаевна* — д.м.н., профессор, Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия
- Денисенко Илона Валерьевна* — мастер в морской медицине, Международная Ассоциация морской медицины, Москва, Россия
- Евстафьева Елена Владимировна* — д.м.н., профессор, Медицинская академия имени С. И. Георгиевского Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского, г. Симферополь, Россия
- Казакевич Елена Владимировна* — д.м.н., профессор, Северный медицинский клинический центр им. Н. А. Семашко, г. Архангельск, Россия
- Овчинников Юрий Викторович* — д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова (филиал), Москва, Россия
- Попова Анна Юрьевна* — д.м.н., профессор, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия
- Попов Владимир Викторович* — д.м.н., профессор, Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия
- Симоненко Владимир Борисович* — член-корреспондент РАН, Заслуженный деятель науки РФ, Заслуженный врач РФ, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова (филиал), Москва, Россия
- Софронов Генрих Александрович* — академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, Россия
- Уйба Владимир Викторович* — д.м.н., Заслуженный врач Российской Федерации, Администрация Республики Коми, г. Сыктывкар, Россия
- Четкин Александр Викторович* — д.м.н., профессор, Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии, Санкт-Петербург, Россия

Scientific peer-reviewed journal

# Morskaya Meditsina

## (Marine Medicine)

**Founded by:** Baltic Medical Educational Center (St. Petersburg, Russia)

**Editor-in-Chief:**

Mosyagin, Igor Gennadiyevich

*Dr. of Sci (Med.), Professor, Head of the Medical Service of Navy Headquarters of the Russian Federation, Chairman of the Marine Medicine section of the Scientific Expert Council of the Maritime College under the Government of the Russian Federation (St. Petersburg, Russia)*

**Deputy Editor-in-Chief:**

Zakrevskiy, Yuriy Nikolaevich

*Dr. of Sci. (Med), Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia*

**Executive Secretary:**

Simakina, Olga Evgenyevna

*Cand. of Sci. (Biol.); Institute of Experimental Medicine (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 peer-reviewed scientific journals of the Higher Attestation Commission for the publication of the main scientific results of dissertations, the international reference system for periodicals and continuing editions of Ulrich's Periodicals Directory, databases Global Health, CAB Abstracts, Google Scholar, EBSCO, Abstract journal and VINITI database, Russian Science Citation Index, CyberLeninka, Dimensions, Socionet, Russian State Library

**Address of the editorial office and publishing house («Baltic Medical Educational Center»):** 10 g of., 22-N room, block A of 137 Nevskiy Prospekt, Saint-Petersburg 191024, Russia

**URL:** <http://seamed.bmoc-spb.ru/jour>  
e-mail: ooo.bmoc@mail.ru



Vol. 8  
2022 No. 3

## EDITORIAL BOARD

- Barinov, Vladimir Aleksandrovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Scientific and Clinical Center of Toxicology named after Academician S. N. Golikov of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia
- Belyakov, Nikolai Alekseevich** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, I. P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia
- Grabsky, Yuri Valentinovich** – Cand. of Sci. (Med.), Research Institute of Industrial and Marine Medicine Federal Medical and Biological Agency of Russia of Russia, Saint Petersburg, Russia
- Grzhibovskiy, Andrey Mechislavovich** – Dr. of Sci. (Med.), Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia
- Gudkov, Andrey Borisovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia
- Lucas, David** – Dr. of Sci. (Med.), French Society of Marine Medicine, Brest, France
- Dvoryanchikov, Vladimir Vladimirovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, St. Petersburg, Russia
- Dimitar Stavrev** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Medical University «Prof. Dr. P. Stoyanov», Department of Disaster Medicine and Marine Medicine, Varna, Bulgaria
- Don-Eliseo, Lucero-Prisno III** – Assistant Professor of Public Health, Department of Public Health, Xi'an Jiaotong University-Liverpool, Suzhou, Jiangsu, China
- Ivanova, Nanuli Viktorovna** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, S. I. Georgievsky Medical Academy of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
- Ivanusa, Sergey Yaroslavovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
- Kasatkin, Valery Ivanovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, N. G. Kuznetsov Naval Academy, St. Petersburg, Russia
- Kotiv, Bogdan Nikolaevich** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
- Krutikov, Evgeny Sergeevich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, S. I. Georgievsky Medical Academy of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
- Kryukov, Evgeny Vladimirovich** – Academician of the Russian Academy of Sciences, S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
- Kuznetsov, Andrey Nikolaevich** – Dr. of Sci. (Biol.), Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center «Tropical Center», Hanoi, Vietnam
- Litvinenko, Igor Vyacheslavovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia
- Lobzin, Yuri Vladimirovich** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Children's Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency, St. Petersburg, Russia
- Rodriguez da Silva, Maria** – Professor, National Experimental Maritime University of the Caribbean, Vargas, Venezuela
- Miroshnichenko, Yuri Vladimirovich** – Dr. of Sci. (Pharm.), Professor, Honored Health Worker of the Russian Federation, S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
- Canals Paul-Lina, M. Luisa** – Dr. of Sci. (Med.) and Surgery Specialist in Occupational Medicine and Maritime Health, University of Cadiz, Cadiz, Spain
- Myasnikov, Alexey Anatolyevich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, Russia
- Nguyen Truong Song** – Professor, Vietnam National Institute of Marine Medicine, Haiphong, Vietnam
- Partsernyak, Sergey Aleksandrovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, I. I. Mechnikov North-Western Medical University, St. Petersburg, Russia
- De la Sierra, Pedro Nogeroles Alonso** – Professor of Preventive Medicine, Public Health and Marine Medicine of the Spanish Society of Marine Medicine, Spain
- Petreev, Igor Vitalievich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
- Ponomarenko, Gennady Nikolaevich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, G. A. Albrecht Federal Scientific Center for Rehabilitation of Disabled Persons, St. Petersburg, Russia
- Protoshchak, Vladimir Vladimirovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
- Rassokhin, Vadim Vladimirovich** – Dr. of Sci. (Med.), I. P. Pavlova First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia
- Rogozhnikov, Vyacheslav Aleksandrovich** – Dr. of Sci. (Med.), Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia
- Simbirtsev, Andrey Semenovich** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, State Research Institute of Highly Pure Biological Products of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, St. Petersburg, Russia
- Shpilenya, Evgeny Semenovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University, St. Petersburg, Russia
- Soloviev, Ivan Anatolyevich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, City Mariinsky Hospital, St. Petersburg, Russia
- Tarik, Galyan** – Dr. of Sci. (Med.), Moroccan Society of Marine Medicine, Tangier, Morocco
- Cherkashin, Dmitry Viktorovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, S. M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia
- Yakovleva, Tatiana Vladimirovna** – Dr. of Sci. (Med.), Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

## ADVISORY BOARD

- Azarov, Igor Ivanovich** – Cand. of Sci. (Med.), Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia
- Aleksanin, Sergey Sergeevich** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Doctor of the Russian Federation, A. M. Nikiforov Russian Center for Emergency and Radiation Medicine, St. Petersburg, Russia
- Bagnenko, Sergey Fedorovich** – Academician of the Russian Academy of Sciences, I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia
- Gorbatova, Lyubov Nikolaevna** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia
- Denisenko, Ilona Valerievna** – Master in Marine Medicine, International Association of Marine Medicine, Moscow, Russia
- Evstafieva, Elena Vladimirovna** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, S. I. Georgievsky Medical Academy, V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
- Kazakevich, Elena Vladimirovna** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Northern Medical Clinical Center, Arkhangelsk, Russia
- Ovchinnikov, Yuri Viktorovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, S. M. Kirov Military Medical Academy (branch), Moscow, Russia
- Popova, Anna Yurievna** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being, Moscow, Russia
- Popov, Vladimir Viktorovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia
- Simonenko, Vladimir Borisovich** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Doctor of the Russian Federation, Kirov Military Medical Academy (branch), Moscow, Russia
- Sofronov, Genrikh Aleksandrovich** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, Russia
- Uyba, Vladimir Viktorovich** – Dr. of Sci. (Med.), Honored Doctor of the Russian Federation, Administration of the Komi Republic, Syktyvkar, Russia
- Chechetkin, Alexander Viktorovich** – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Russian Research Institute of Hematology and Transfusiology, St. Petersburg, Russia

## Содержание

### ОБЗОР

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ: ОБЗОР ..... 7  
*Д. С. Забродский, А. Г. Зайцев, П. А. Сошкин*

### ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

#### ОРГАНИЗАЦИЯ МОРСКОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА ДЕЗАДАПТАЦИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ  
ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ:  
РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 22  
*Н. В. Чеботарева, З. А. Левченко, А. В. Сырцев, К. В. Днов, Ф. А. Габуева, А. Н. Ятманов*

#### ВОДОЛАЗНАЯ МЕДИЦИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ВОДОЛАЗОВ С РАЗЛИЧНОЙ  
УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ТОКСИЧЕСКОМУ ДЕЙСТВИЮ КИСЛОРОДА: ПРОСПЕКТИВНОЕ  
КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 30  
*Д. П. Зверев, З. М. Исрафилов, А. А. Мясников, А. Ю. Шитов, В. И. Чернов*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ 100-СУТОЧНОЙ ГЕРМЕТИЗАЦИИ  
В НОРМОБАРИЧЕСКИХ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕДАХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ  
И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДОБРОВОЛЬЦЕВ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 40  
*А. О. Иванов, В. Ф. Беляев, Э. Н. Безкишкий, Д. В. Шатов, С. М. Грошилин, Д. В. Сафонов*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ В КОМПЛЕКСНУЮ  
ТЕРАПИЮ ПАЦИЕНТОВ С COVID-19: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 48  
*С. С. Петриков, А. К. Евсеев, О. А. Левина, А. К. Шабанов, И. В. Горончаровская, Н. А. Потапова,  
Д. С. Слободенюк, А. А. Гринь*

#### НОВЫЕ НАУЧНЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ОРГАНИЗАЦИИ МЕДИКО-САНИТАРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНВЕНЦИИ О ПОДГОТОВКЕ И ДИПЛОМИРОВАНИЮ  
МОРЯКОВ И НЕСЕНИИ ВАХТЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ:  
РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 62  
*Э. Н. Безкишкий, А. Т. Тягнерев*

#### ФИЗИОЛОГИЯ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЛЫЖНИКОВ  
ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА ПО ДАННЫМ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ: КОГОРТНОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 70  
*Е. В. Масько, И. Г. Мосягин, И. М. Бойко*

#### ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

ПРОФИЛАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВОДОЛАЗНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОДВОДНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 77  
*О. Н. Андрух, В. А. Грачев, А. В. Салий, В. П. Ситников*

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖА  
В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ И НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ МОРЯКОВ:  
ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 88  
*А. Б. Разлетова, В. Н. Никитина, Г. Г. Ляшко, Н. И. Калинина, Е. Н. Дубровская, П. К. Котенко*

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «КОНЕЧНАЯ ТОЧКА» ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ  
РНК ВИРУСА SARS-CoV-2 В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ..... 100  
*Д. Ю. Пицугин, Р. А. Тарумов, С. Г. Шубенкин, А. Н. Шеменова, О. Г. Цинцадзе, Л. Л. Охотская*

#### МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГИБРИДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ ..... 105  
*К. К. Холматова, О. А. Харьковская, М. А. Горбатова, А. М. Гржибовский*

#### ОПЫТ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ — ТЕНДЕНЦИИ  
И ОПЫТ ПОСЛЕДНИХ ДЕСЯТИЛЕТИЙ ..... 118  
*К. В. Логунов, С. А. Антипов, И. С. Лепетинский, А. Б. Карпов*

#### КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

ИННОВАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ — КЛЮЧЕВОЙ ВОПРОС ПРЕПОДАВАНИЯ  
ВОЕННО-МОРСКОЙ ХИРУРГИИ ..... 127  
*А. П. Уточкин, В. А. Логинов, Д. А. Суров, И. А. Соловьев, Н. А. Сизоненко, Е. С. Сильченко, А. В. Колодный*

## Contents

### REVIEW

- FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF INDIVIDUAL HEALTH: REVIEW .....7  
*D. S. Zabrodskiy, A. G. Zaytsev, P. A. Soshkin*

### ORIGINAL ARTICLE

#### MARINE HEALTH ORGANIZATION

- MATHEMATICAL MODEL FOR FORECASTING THE DESADAPTATION OF MILITARY PERSONNEL OF THE NAVY ACCORDING TO THE RESULTS OF PSYCHOLOGICAL TESTING: RETROSPECTIVE STUDY .....22  
*N. V. Chebotareva, Z. A. Levchenko, A. V. Syrtsev, K. V. Dnov, Fatima A. Gabueva, A. N. Yatmanov*

#### DIVING MEDICINE

- RESEARCH OF DIVER BODY FUNCTIONS' STATE WITH DIFFERENT RESISTANCE TO THE TOXIC OXYGEN EFFECT: PROSPECTIVE COHORT STUDY .....30  
*D. P. Zverev, Z. M. Israfilov, A. A. Myasnikov, A. Yu. Shitov, V. I. Chernov*
- STUDY OF LONG-TERM EFFECTS OF 100-DAY SEALING IN NORMOBARIC FIRE-SAFE GASEOUS MEDIUM FOR VOLUNTEERS' HEALTH AND EFFICIENCY: PROSPECTIVE STUDY .....40  
*A. O. Ivanov, V. F. Belyaev, E. N. Bezkishkiy, D. V. Shatov, S. M. Groshilin, D. V. Safonov*
- THE EFFECTIVENESS OF THE INCLUSION OF HYPERBARIC OXYGENATION IN THE COMPLEX THERAPY OF PATIENTS WITH COVID-19: RETROSPECTIVE STUDY .....48  
*S. S. Petrikov, A. K. Evseev, O. A. Levina, A. K. Shabanov, I. V. Goroncharovskaya, N. A. Potapova, D. S. Slobodeniuk, A. A. Grin*

#### NEW SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL MATERIALS IN THE ORGANIZATION OF HEALTH CARE SECURITY

- IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL CONVENTION ON STANDARDS OF TRAINING, CERTIFICATION AND WATCHKEEPING IN THE RUSSIAN FEDERATION: PROBLEMS AND SOLUTIONS: RETROSPECTIVE STUDY .....62  
*E. N. Bezkishkiy, A. T. Tyagnerev*

#### PHYSIOLOGY AND PSYCHOPHYSIOLOGY OF HUMAN PROFESSIONAL ACTIVITY

- SEASONAL DYNAMICS IN FUNCTIONAL STATE OF NERVOUS SYSTEM AMONG SKIERS OF THE MILITARY AGE BASED ON VISUAL-MOTOR RESPONSE: COHORT STUDY .....70  
*E. V. Masko, I. G. Mosyagin, I. M. Boyko*

#### PREVENTIVE ISSUES

- PREVENTION OF OCCUPATIONAL DISEASES OF DIVING SPECIALISTS WHILE PERFORMING UNDERWATER WORKS UNDER LOW AMBIENT TEMPERATURES: PROSPECTIVE STUDY .....77  
*O. N. Andrukh, V. A. Grachev, A. V. Saliy, V. P. Sitnikov*
- HYGIENIC ASSESSMENT OF A CREW'S WORKING LIFE IN ARCTIC CONDITIONS AND SEAFARERS' HEALTH REGULATIONS: PROSPECTIVE STUDY .....88  
*A. B. Razletova, V. N. Nikitina, G. G. Lyashko, N. I. Kalinina, E. N. Dubrovskaya, P. K. Kotenko*
- POTENTIAL BENEFITS OF IMPLEMENTING THE TECHNOLOGY «ENDPOINT» TO DETECT RNA VIRUS SARS-CoV-2 IN FIELD CONDITIONS: PROSPECTIVE STUDY .....100  
*D. Yu. Pishchugin, R. A. Tarumov, S. G. Shubenkin, A. N. Shemeneva, O. G. Tsintsadze, L. L. Ohotskaya*

#### RESEARCH METHODOLOGY

- HYBRID STUDIES IN MEDICINE AND PUBLIC HEALTH .....105  
*K. K. Kholmatova, O. A. Kharkova, M. A. Gorbatova, A. M. Grjibovski*

#### MEDICAL SUPPORT EXPERIENCE

- INDUSTRIAL HEALTHCARE IN THE RUSSIAN ARCTIC – TRENDS AND EXPERIENCE OF RECENT DECADES .....118  
*K. V. Logunov, S. A. Antipov, I. S. Lepetinsky, A. B. Karpov*

#### SHORT MESSAGES

- INNOVATIVE LEARNING – KEY QUESTION IN TEACHING NAVAL SURGERY .....127  
*A. P. Utochkin, V. A. Loginov, D. A. Surov, I. A. Soloviev, N. A. Sizonenko, E. S. Silchenko, A. V. Kolodniy*



**ОБЗОР / REVIEW**

УДК 613.6.02:613.68

<http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-7-21>**ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ: ОБЗОР***Д. С. Забродский<sup>✉</sup>, А. Г. Зайцев<sup>✉</sup>, П. А. Сошкин<sup>✉\*</sup>*

Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины  
Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

**ВВЕДЕНИЕ:** Глобальные вызовы, стоящие перед человечеством, заставляют по-новому посмотреть на проблему обеспечения здоровья человека, прежде всего в аспекте формирования устойчивой установки на сохранение и увеличение резервов здоровья. Такая установка не появляется сама по себе, а требует определенных усилий самого человека по самовоспитанию и овладению специальными знаниями.

**ЦЕЛЬ:** Обосновать принципы и механизмы обеспечения индивидуального здоровья на основе анализа источников литературы и результатов собственных исследований.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Проанализированы статьи, размещенные в базах данных и информационных системах (научной электронной библиотеке Elibrary.ru, РИНЦ, КиберЛенинка, Scopus, WoS) по исследованию основных компонентов индивидуального здоровья за последние 20 лет. Использовались ключевые слова: здоровье, гомеостаз, адаптация, принципы обеспечения индивидуального здоровья, валеология. При разработке принципов обеспечения здоровья использовались также результаты собственных многолетних исследований авторов, касающихся вопросов обеспечения здоровья специалистов силовых структур.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Высокая аэробная работоспособность не только препятствует развитию хронических соматических заболеваний, но и помогает противостоять различным неблагоприятным факторам окружающей среды. Иначе говоря, высокий аэробный энергопотенциал может обеспечить преодоление экстремальных ситуаций без включения анаэробного механизма энергообеспечения. В рамках валеологического подхода это представляется особенно важным по той причине, что в экстремальных условиях, как правило, происходит резкое понижение адаптационных резервов, а значит, возникает опасность болезни.

**ОБСУЖДЕНИЕ:** Приоритетным принципом обеспечения здоровья является принцип формирования здоровья. Его сущность заключается в систематическом обучении управлению собственным здоровьем с учетом ряда факторов: пола, возраста, уровня физической и интеллектуальной активности, наличия предрасположенности к тем или иным заболеваниям, профессиональной занятости и др. Его соблюдение обеспечивает человеку реализацию других принципов — сохранения и укрепления здоровья на соматическом, психическом и социальном уровнях. Знания о механизмах обеспечения индивидуального здоровья могут стать теоретической основой для практической деятельности медицинских, образовательных и социальных служб по повышению качества и продолжительности жизни населения в России.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** В структуре индивидуального здоровья человека системообразующим является педагогический компонент, сущность которого состоит в том, чтобы с помощью непрерывного валеологического образования способствовать формированию нравственности (положительных черт личности и готовности заботиться о собственном благополучии и благополучии других людей). Благодаря нравственности человек включается в деятельность по формированию соматического, психического и социального компонентов здоровья, наращивание и которых происходят в течение всего периода роста и развития.

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией ССВУ-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>

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, здоровье и его структурные компоненты, гомеостаз, адаптация, принципы обеспечения индивидуального здоровья, валеология

\*Для корреспонденции: Сошкин Павел Александрович, e-mail: [soshkin-med@yandex.ru](mailto:soshkin-med@yandex.ru)

\*For correspondence: Pawel A. Soshkin, e-mail: [soshkin-med@yandex.ru](mailto:soshkin-med@yandex.ru)

Для цитирования: Забродский Д.С., Зайцев А.Г., Сошкин П.А. Основопологающие принципы обеспечения индивидуального здоровья: обзор // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 7–21, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-7-21>.

For citation: Zabrodskiy D.S., Zaytsev A.G., Soshkin P.A. Fundamental principles of ensuring individual health // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 7–21, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-7-21>.

## FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF INDIVIDUAL HEALTH: REVIEW

*Dmitriy S. Zabrodskiy*<sup>✉</sup>, *Anton G. Zaytsev*<sup>✉</sup>, *Pawel A. Soshkin*<sup>✉\*</sup>

State Research and Testing Institute of Military Medicine of the Ministry of Defense,  
St. Petersburg, Russia

**INTRODUCTION:** Global challenges facing humanity make us take a fresh look at the problem of human health, first of all, in the context of forming a stable plan to maintain and increase health reserves. Such a plan does not appear by itself, it requires some person's efforts to self-educate and to acquire special knowledge.

**OBJECTIVE:** Substantiate the principles and mechanisms of individual health based on the analysis of literature sources and results of own research.

**MATERIALS AND METHODS:** There was analysis of articles, placed in the databases and information systems: scientific electronic library Elibrary.ru, RISC, CyberLeninka, Scopus, WoS with the study about the basic components of individual health for the last 20 years. Keywords were used, such as health, homeostasis, adaptation, principles of individual health, valeology. The results of the authors' own long-term studies have been also used in developing principles of health, relating to the issues of ensuring health of power structure specialists.

**RESULTS:** High aerobic capacity does not only prevent the development of chronic somatic diseases, but also helps to resist different adverse environmental factors. In other words, high aerobic capacity can ensure overcoming extreme situations without activating anaerobic mechanism of energy supply. It is especially important as a part of valeological approach because, as a rule, in extreme conditions there is drastic reduction in adaptation reserves that leads to a risk of a disease.

**DISCUSSION:** Priority principle of health is the principle of shaping health. Its essence is systematic teaching to manage your own health based upon a number of factors: gender, age, the level of physical and intellectual activity, the presence of predisposition to certain diseases, professional employment, etc. Its following ensures a person implementation of other principles — preservation and strengthening of health on somatic, mental and social levels. Knowledge about individual health mechanisms may become the theoretical basis for practical activities of medical, educational and social services in improving quality and life expectancy in Russia.

**CONCLUSION:** In the structure of individual health pedagogical component is considered to be system-forming, the essence of which is to contribute to the formation of morality (positive personality traits and willingness to care for one's own well-being and that of others) via continuing valeological education. Through morality an individual gets involved in activities of forming somatic, mental and social components of health, building and integration of which tend to happen over the whole period of their growth and development.

**KEYWORDS:** marine medicine, health and its structural components, homeostasis, adaptation, principles of individual health, valeology

**Введение.** Пандемия COVID-19 оказала глобальное влияние на развитие общества и заставила задуматься о будущем человечества [1, с. 4]. С медицинской точки зрения главный и неоспо-

римый вывод состоит в том, что коронавирусом, как и любым другим опасным инфекционным агентом, заражаются преимущественно лица с ослабленным иммунитетом, имеющие приобре-

тенные хронические заболевания, страдающие избыточной массой тела, ведущие нездоровый образ жизни, не соблюдающие противоэпидемический режим, а также люди, находящиеся в плену разного рода заблуждений (так называемый «ковидный нигилизм»<sup>1</sup> и другие антипрививочные движения) [2, с. 335]. Все это свидетельствует о потребительском и легкомысленном отношении к собственному здоровью, а значит об отсутствии у них должного уровня социально-психологической зрелости, иными словами — воспитанности.

И наоборот, люди с сильным иммунитетом, не имеющие хронических заболеваний, ведущие здоровый образ жизни и, соответственно, сознательно придерживающиеся правил профилактики коронавируса, даже если и подвергаются заражению, то способны преодолеть заболевание без последующих осложнений и тем более фатальных последствий. Это в конечном итоге доказывает их воспитанность (под воспитанностью в данном случае понимается готовность заботиться о собственном здоровье и здоровье других людей). Следовательно, необходимо формировать у людей, причем с детства, мотивацию на сохранение, укрепление и формирование своего здоровья. Казалось бы, кто может быть против такой жизнеутверждающей, к тому же не требующей больших материальных затрат идеи?

Чтобы ответить на этот кажущийся простым вопрос, вернемся более чем на 40 лет назад. В 1980 г. в газете «Советская Россия» (от 29 мая и 10 июня) были напечатаны статьи «Валеология. Начало пути» и «Валеология: лекарство для здоровых». Автором статей был выпускник Военно-медицинской академии, известный фармаколог, доктор медицинских наук, профессор Израиль Ицкович Брехман (1921–1994). В статьях он призывал интегрировать имеющиеся знания о здоровье в новую самостоятельную науку, практику и комплексную учебную дисциплину, которую он назвал «валеологией» (от лат. *valeo* — здравствую; греч. *logos* — учение).

Идея И. И. Брехмана стала активно развиваться после выпуска издательством «Наука» (самым престижным научным издательством в СССР) в 1987 г. его книги «Введение в валео-

логию — науку о здоровье» [3, с. 2], а также других его публикаций и инициатив.

Благодаря таким ученым, как И. И. Брехман, стало формироваться понимание, что здоровье человека зависит не столько от наследственности, экологии и достижений медицины, сколько от его образа жизни, который является результатом воспитания [4, с. 38].

Отмечая выдающуюся роль И. И. Брехмана как основоположника перспективного междисциплинарного научного направления, академик В. П. Казначеев назвал его теоретические изыскания «прорывом российского интеллекта в науках о человеке» [5, с. 52].

**Цель.** На основе анализа источников литературы и результатов собственных исследований обосновать принципы и механизмы обеспечения индивидуального здоровья.

**Материалы и методы.** Проанализированы статьи, размещенные в базах данных и информационных системах (научной электронной библиотеке Elibrary.ru, РИНЦ, КиберЛенинка, Scopus, WoS и др.) по исследованию основных компонентов индивидуального здоровья за последние 20 лет. Использовались ключевые слова: здоровье, гомеостаз, адаптация, принципы обеспечения индивидуального здоровья, валеология. При разработке принципов обеспечения здоровья использовались также результаты собственных многолетних исследований и размышлений авторов, касающихся вопросов обеспечения здоровья специалистов силовых структур.

**Результаты.** В уставе Всемирной организации здравоохранения здоровье определяется как состояние полного телесного, душевного и социального благополучия, а не только как отсутствие болезней или физических дефектов<sup>2</sup>. Данное определение ясно показывает, что здоровье человека является целостным многоуровневым состоянием. На физиологическом уровне основу здоровья составляет гомеостаз — способность организма обеспечивать постоянство своей внутренней среды вопреки внешним изменениям. Другими словами, здоровье управляется с помощью системы обратных связей, обеспечивающих контроль внутренней среды организма и поддерживающих ее постоянство,

<sup>1</sup> Емельянова Е.К., Горошко Н.В., Пацала С.В. Ковидный нигилизм в условиях борьбы с пандемией COVID-19. Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание] 2022. Т. 68, № 1. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1335/30/lang,ru/> doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-1-1.

<sup>2</sup> Всемирная организация здравоохранения. Основные документы. Женева, 2007.

несмотря на изменения окружающих условий [6, с. 99; 7, с. 5; 8, с. 78]. Отсюда вытекает первый основополагающий принцип валеологии — принцип сохранения здоровья. Его основу составляет гомеостаз<sup>1</sup>.

Стремление к внутреннему постоянству — важнейшее свойство биологических систем<sup>2</sup>. Однако организм человека, как известно, на протяжении всего своего развития не находится в состоянии равновесия с окружающей средой. Он постоянно приспосабливается к окружающей среде, реагируя на поступающие из нее раздражители. И поэтому жизнедеятельность человека наряду с гомеостазом обеспечивается еще одной фундаментальной способностью организма — адаптацией [9, с. 99].

Приспособление к новым условиям не проходит для организма бесследно, а достигается ценой затрат его функциональных ресурсов [10, с. 40]. И если «плата за адаптацию» выходит за пределы резервных возможностей организма, появляется опасность «поломки» адаптационного механизма и возникновения болезни. Говоря точнее, переход от здоровья к болезни связан с действием интенсивных раздражителей. Они вызывают в организме реакции «патологического стресса» [11, с. 240], характеризующиеся постепенно усиливающимися катаболическими процессами (истощением энергетических резервов) на всем протяжении развития адаптационного синдрома [12, с. 50] и образованием так называемого «третьего состояния», то есть состояния, близкого к хроническому заболеванию.

Построенная на основании классификация включает в себя несколько уровней функционального состояния организма:

1) состояние здоровья (благодаря гомеостазу в организме поддерживается стабильный и достаточно высокий уровень адаптационных возможностей);

2) донозологическое состояние (характеризуется напряжением механизмов гомеостаза и повышенным расходом адаптационных резервов организма);

3) преморбидное состояние (характеризуется перенапряжением механизмов гомеостаза и резким снижением адаптационных ресурсов, несмотря на включение компенсаторных реакций);

4) состояние болезни (нарушение механизмов гомеостаза и истощение адаптационных резервов) [13, с. 66–76; 14, с. 77–80].

Из приведенных выше научных данных вытекает вывод о необходимости поддержания в организме оптимального резерва адаптационных возможностей. Следовательно, налицо превентивный подход, который сводит практику обеспечения здоровья в лучшем случае к первичной профилактике (предупреждению болезней). Этот подход получил широкое распространение в медицине. Особенно эффективным он оказался в аспекте разработки и практического применения вакцин [15, с. 5]. Можно сказать, что именно благодаря ему в прошлом веке удалось существенно увеличить продолжительность жизни человека [16, с. 4].

Нисколько не умаляя значения профилактических мероприятий, многие ученые (И. И. Брехман [3, с. 120], Н. М. Амосов [17, с. 60], И. А. Аршавский [18, с. 49] и другие [19, с. 88; 20, с. 13–18]) вполне обосновано отмечают, что теоретический фундамент валеологии все же не может строиться только на превентивной идее, тем более что в организме человека заложен и другой (здоровосозидающий) механизм. Его основу также составляют адаптивные реакции, но направлены они не на сохранение функциональных возможностей организма, а на его морфофизиологическое преобразование, в результате которого повышаются адаптационные ресурсы, а значит, возрастают резервы здоровья и долголетия человека.

Морфофизиологические преобразования, проявляющиеся в виде повышения структурно-энергетических возможностей организма, возникают только в ответ на физиологически обоснованные стрессовые раздражители среды, которые хотя и вызывают определенные напряжения гомеостатических механизмов и энергетические затраты («физиологический стресс»,

<sup>1</sup> Еськов В.В., Хадарцева К.А., Филатова О.Е., Иванов Д.В. Гомеостаз, как постоянство непостоянного (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. № 4. С. 132–141. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-4/2-8.pdf> (дата обращения: 20.08.2022).

<sup>2</sup> Хадарцева К.А., Беляева Е.А., Борисова О.Н., Атлас Е.Е. Возможности внешнего управления физиологическими и патологическими процессами в организме человека (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. № 3. Публикация 8-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5244.pdf> (дата обращения: 21.08.2022).

по терминологии И. А. Аршавского [18, с. 155]) в то же время, благодаря «функциональной индукции избыточного анаболизма», обуславливают спиралевидный переход организма на новый, более высокий уровень адаптационных возможностей. Такая адаптивная реакция характеризуется трехфазностью протекания:

Первая фаза — анаболическая. На этой фазе организм мобилизует дополнительные энергетические ресурсы.

Вторая фаза характеризуется переходом на новый, более высокий уровень энергетических затрат; на этой фазе начинается постепенное избыточное накопление энергетических резервов.

В третьей фазе тенденция роста энергопотенциала (негэнтропии) заметно усиливается, в результате чего в организме повышается запас «свободной энергии».

Таким образом, повышение адаптационного потенциала человека (а следовательно, здоровья и долголетия) согласно негэнтропийной теории онтогенеза связано преимущественно с ростом энергетического резерва его организма.

Надо отметить, что в структуре энергетики человека имеют место два вида энергетических процессов — аэробноз (происходящий при участии кислорода) и анаэробноз (происходящий без участия кислорода), причем в филогенезе аэробноз сформировался как механизм, обеспечивающий жизнедеятельность организма в обычных условиях существования, а анаэробноз — как механизм выживания в экстремальных ситуациях. Степень устойчивости организма к воздействию окружающей среды определяется прежде всего энергетическим потенциалом аэробных возможностей. Этот потенциал характеризуется двумя показателями: максимальными возможностями аэробного энергообразования (максимальным потреблением кислорода) и его эффективностью (порогом анаэробного обмена). Отсюда понятно, что организму «выгоднее» функционировать без использования анаэробной энергопродукции, но для этого ему нужно иметь достаточный запас аэробных возможностей [19, с. 88–95].

И действительно, исследования показывают, что высокая аэробная работоспособность не только препятствует развитию хронических соматических заболеваний, но и помогает противостоять различным неблагоприятным факторам окружающей среды (гипоксии, гипер- и гипотермии, инфекции, повышенной радиа-

ции и др.). Иначе говоря, высокий аэробный энергопотенциал может обеспечить преодоление экстремальных ситуаций без включения анаэробного (своего рода компенсаторного) механизма энергообеспечения. В рамках валеологического подхода это представляется особенно важным по той простой причине, что в экстремальных условиях, как правило, происходит резкое понижение адаптационных резервов, а значит, возникает опасность болезни [21, с. 24–27; 22, с. 53–55].

Итак, в организме наряду с механизмом сохранения здоровья существует механизм, обеспечивающий его накопление, или наращивание. Отсюда вытекает другой основополагающий принцип валеологии — принцип увеличения резервов (или укрепления) здоровья.

Понятно, что механизмы сохранения и укрепления здоровья находятся в организме сложном диалектическом взаимодействии. Так, при повышенном расходовании адаптационного резерва (или предболезненном состоянии) включение механизма гомеостаза (сохранения) имеет позитивное значение, так как препятствует понижению резервных возможностей организма. Совершенно противоположную роль гомеостатические реакции играют в процессе накопления здоровья. Обеспечивая сохранность (стабильность) адаптационных возможностей организма, гомеостаз по существу препятствует их повышению. Следовательно, в процессе обеспечения здоровья всегда доминирует какой-то один из названных физиологических механизмов.

По всей видимости, механизм сохранения адаптационного резерва является более мощным и отлаженным в структуре обеспечения здоровья, так как работает преимущественно на биологическом уровне. Что же касается процесса повышения резервов адаптации, то он (с валеологической точки зрения), безусловно, более перспективен для организма. Правда, без дополнительных целенаправленных усилий здесь не обойтись, поэтому его доминирование следует связывать прежде всего с сознательной и хорошо спланированной оздоровительной деятельностью человека [23, с. 60; 24, с. 30]. В этой связи, опираясь на известные закономерности протекания адаптационных процессов в организме, отметим следующее.

Во-первых, повышение ресурса здоровья происходит главным образом после окончания действия физиологически обоснованного стрессора, на основании сверхвосстановления затраченной

в процессе адаптации энергии, в результате чего организм обогащается новыми «структурно-энергетическими потенциалами» [25, с. 119].

Во-вторых, чтобы так называемый «срочный адаптационный эффект» не нейтрализовался гомеостатическими реакциями и осуществлялся непрерывный прирост здоровья («долговременный адаптационный эффект»), стратегия адаптационной перестройки должна строиться так, чтобы действие очередного физиологически обоснованного стрессора происходило на волне суперкомпенсации.

Таким образом, рост резервов здоровья следует связывать с правильным дозированием стрессора, к которому адаптируется организм, и с соблюдением определенных тренировочных принципов [26, с. 34].

Какие же физиологически обоснованные стрессоры наиболее перспективно использовать для увеличения резервов здоровья? Прежде всего — физические упражнения, выполняемые в аэробном режиме. Именно под влиянием аэробной тренировки в организме растет количество «свободной энергии». Соответственно увеличивается мощность коронарных, респираторных, эндокринных, буферных и иных резервов организма, а также происходит перекрестная адаптация, в результате которой повышается устойчивость организма человека к различным стрессорным воздействиям.

Проведенный анализ механизмов сохранения и наращивания резервов адаптации дает представление о сущности соматического компонента здоровья. В то же время в структуру здоровья входят еще психический и социальный компоненты. Важность их рассмотрения объясняется несколькими причинами. Во-первых, возникновение многих соматических заболеваний связано с психическим и социальным неблагополучием жизнедеятельности людей. Во-вторых, здоровье человека в значительной степени зависит от него самого: его образа жизни, морально-волевых и ценностно-мотивационных установок, а также умения адаптироваться к социальной среде. Следовательно, без понимания сущности социальных и психических аспектов здоровья вряд ли можно построить подлинно научную концепцию валеологического обеспечения жизнедеятельности.

Что же составляет основу психического благополучия человека?

Анализ публикаций, посвященных данной теме, достаточно ясно указывает на два важ-

ных признака, по которым можно судить о здоровой психике человека [27, с. 42–60; 28, с. 125].

Первый признак — это отсутствие психических расстройств, в том числе тех из них, которые характеризуются неспецифическими психопатологическими проявлениями невротического уровня, или, как их называют, «пограничных психических расстройств». Понятие о пограничных психических расстройствах используется для обозначения слабовыраженных нарушений, граничащих с состоянием здоровья и отделяющих его от собственно патологических психических проявлений. Причиной пограничных расстройств могут быть психологические стрессы, которые возникают либо в ситуациях угрозы, опасности и в других психотравмирующих условиях (эмоциональный стресс), либо в связи с информационной перегрузкой и невозможностью справиться с поставленной задачей (информационный стресс).

Второй признак — наличие резерва психических возможностей (резерва психической адаптации), благодаря которому человек может преодолеть неожиданные стрессы или затруднения, возникающие в исключительных обстоятельствах. Этот резерв, с одной стороны, обусловлен наследственными факторами (особенностями темперамента и нейродинамическими характеристиками протекания корковых и вегетативных процессов), а с другой — психологической подготовленностью человека (его способностями управлять своими эмоциональными состояниями и в целом деятельностью, несмотря на психогенные воздействия) [29, с. 31].

Таким образом, в рамках психологического обеспечения жизнедеятельности человека также актуальными являются два основополагающих принципа валеологии — сохранения здоровья и повышения его резервов. Первый из них проявляется в стремлении человека поддерживать психическое равновесие своего организма со средой путем ограждения себя от эмоциональных и информационных перегрузок, а второй — в повышении психической устойчивости (адаптивности) к стрессогенным факторам с помощью специальной подготовки. Сущность этой подготовки состоит в совершенствовании механизмов психической саморегуляции. Следует особенно отметить, что среди средств, повышающих устойчивость человека к стрессам и разного рода психическим расстройствам, эффективными также являются физические упражнения, выполняемые в аэро-

бном режиме [30, с. 698; 31, с. 357; 32, с. 943; 33, с. 1344; 34, с. 129; 35, с. 1060; 36, с. 104; 37, с. 200; 38, с. 742; 39, с. 540].

Социальное благополучие как компонент здоровья также принято рассматривать в аспекте адаптации (приспособления к условиям общественной жизни). В этом случае сформулированные выше принципы валеологии находят отражение в соответствующих социальных механизмах. Так, принцип «сохранения здоровья» проявляется в механизмах социальной защищенности граждан, гарантирующих им относительное материальное благополучие и стабильность жизнедеятельности (медицинскую помощь, социальное обеспечение и т.д.). А принцип «повышения резервов здоровья», по-видимому, надо связывать с правами граждан на реализацию своих способностей и социальных потребностей. Отсюда следует, что уровень социального благополучия зависит от того, какому варианту адаптационного процесса индивид отдает предпочтение: надеется ли он больше на социальную поддержку со стороны (пассивная позиция) или старается достигнуть социальных благ посредством собственных усилий (активная позиция) [30, с. 289].

**Обсуждение.** На основании вышеизложенного можно констатировать, что валеологическое обеспечение жизнедеятельности человека происходит на биологическом, психологическом и социальном уровнях посредством двух основополагающих механизмов — сохранения здоровья и повышения его резервов. Эффективность этих механизмов, как известно, зависит от многих факторов (материального обеспечения, особенностей трудовой деятельности, экологической обстановки и т.д.). Однако определяющую роль среди них, по мнению И. И. Брехмана и других авторитетов в области валеологии, играет нравственность (культурность) самого человека, основной характеристикой которой является его отношение к своему здоровью и здоровью других людей. Отсюда становится понятно, почему И. И. Брехман не просто выделяет нравственность человека в качестве еще одного компонента здоровья, а рассматривает ее как определяющий аспект в валеологической структуре личности [41, с. 51].

Установка на здоровье и активное долголетие, как известно, не появляется у человека сама собой, а формируется в результате определенного педагогического воздействия, поэтому в структуре валеологического обеспече-

ния жизнедеятельности особое значение приобретает педагогический компонент, сущность которого, по словам И. И. Брехмана [3, с. 111], состоит в «обучении здоровью с самого раннего возраста».

Педагогика здоровья — наиболее перспективное направление в валеологии. Можно сказать, что эта (педагогическая) составляющая валеологии и есть ее принципиальное отличие от других смежных дисциплин — гигиены и санологии. Ее основным предметом является здоровье подрастающего поколения. И здесь важно отметить, что здоровье детей, подростков, юношей и девушек в процессе их взросления может не только сохраняться или наращиваться, но и определенным образом формироваться. И поэтому в рамках валеологии детства, отрочества и юности наиболее актуальной становится задача обучения управлению собственным здоровьем с учетом целого ряда факторов: уровня физической и интеллектуальной активности, предрасположенности к тем или иным заболеваниям, выбора будущей профессии и т.д. Отсюда вытекает еще один принцип валеологии — принцип формирования здоровья. Без сомнения, он имеет общепедагогическое значение. Иначе говоря, его соблюдение должно обеспечивать формирование основных компонентов здоровья молодого поколения с учетом их генетических, физиологических и индивидуально-психологических особенностей в процессе непрерывного валеологического образования и воспитания [24, с. 130]. И здесь без смежных областей знаний не обойтись.

Таким образом, структуру индивидуального здоровья составляют следующие аспекты: соматический (основные признаки — высокий уровень общей работоспособности и устойчивость к заболеваниям), психический (основные признаки — отсутствие психических заболеваний, пограничных психических расстройств, положительный эмоциональный фон жизнедеятельности, психическая устойчивость к стрессорам и способность преодолевать стрессовые состояния), социальный (основной признак — способность адаптироваться к социальной жизни), нравственный (основные признаки — положительные черты личности, готовность заботиться о собственном здоровье и здоровье других людей), педагогический (основные признаки — стремление изучать основы здорового образа жизни, непрерывность валеологического воспитания и образования).

Далее можно выстроить механизм обеспечения индивидуального здоровья: педагогический аспект (в форме непрерывного валеологического воспитания и образования) обуславливает нравственность человека — формирование положительных черт личности и готовности заботиться о собственном благополучии и благополучии других людей. Благодаря нравственности человек включается в деятельность по формированию соматического, психического и социального аспектов здоровья, наращивание и интеграция которых происходят в течение всего периода роста и развития.

Итак, с одной стороны (в соответствии с определением Всемирной организации здравоохранения), следует утверждать, что в структуре здоровья человека имеются «базовые» (соматический, психический и социальный) компоненты. Опираясь на эволюционный, или эпигенетический, принцип (от биологического, через психическое к социальному), можно считать, что на различных этапах развития у индивида формируются разные компоненты здоровья. Так, в детстве активнее формируется (и, следовательно, доминирует) преимущественно соматический, в отрочестве — психический, а в юности и далее во взрослом состоянии — социальный компонент здоровья (как способность адаптироваться к социальной жизни), в котором интегрируются и находят отражение все другие его структурные элементы.

С другой стороны, есть все основания говорить о системообразующей роли в структуре индивидуального здоровья педагогического механизма его обеспечения, сущность которого состоит в педагогическом воздействии на человека с целью формирования нравственности — положительных черт личности и готовности заботиться о собственном благополучии и, что не менее важно, — благополучии других людей.

Предложенная концепция индивидуального здоровья носит логико-теоретический характер. В жизни (тем более в воспитательной практике) валеологические принципы сохранения, укрепления и формирования индивидуального здоровья, как известно, в полной мере не реализуются. Именно поэтому у человека с детства не создаются необходимые резервы здоровья, а в зрелом возрасте возникают и прогрессируют соматические, психические и социальные заболевания, что неизбежно отражается на качестве и продолжительности жизни. Соответственно, встает дополнительная валеологическая за-

дача — восстановления личности и здоровья медико-психолого-педагогическими средствами. Это обстоятельство дает основание говорить еще об одном (дополнительном) принципе валеологии — принципе восстановления здоровья, или реабилитации личности [42, с. 42–60].

Особую значимость указанные принципы приобретают для специалистов, для которых здоровье является системообразующим элементом профессиональной деятельности (профессиональные спортсмены, космонавты, военнослужащие, представители других силовых министерств и ведомств, моряки, путешественники). Опираясь на концепцию валеологического обеспечения жизнедеятельности человека, можно утверждать, что основу соматического статуса специалистов экстремального профиля деятельности составляет потенциальная (или «свободная») энергия. Энергопотенциал накапливается, сохраняется и расходуется в организме человека, обеспечивая его нормальное функционирование в различных, в том числе опасных для жизни ситуациях. Накопление энергопотенциала обеспечивается универсальной биологической способностью человеческого организма адаптироваться — мобилизовывать энергоресурсы, чтобы сохранить постоянство внутренней среды организма в сложных, в том числе опасных для жизни, ситуациях; восстанавливать и повышать энергоресурсы, чтобы быть готовым к новым, более сложным и опасным физическим испытаниям.

Биологическая сущность адаптации свидетельствует о том, что энергопотенциал (главным образом, потенциал аэробного энергообеспечения) может накапливаться в организме человека произвольно, то есть без участия его сознания. В то же время при наличии у человека соответствующей мотивации и должного понимания значимости энергоресурсов для его профессиональной деятельности данный биологический процесс может принимать форму организованной сознательной деятельности. Таким образом, произвольность или непроизвольность процесса накопления энергии в организме человека зависит от него самого. И это важнейшее условие стабильности его профессиональной деятельности.

Традиционно здоровье человека, прежде всего его соматический компонент, рассматривается в зависимости от его конституции.

Конституция человека — это совокупность морфологических, физиологических и психоло-



гических особенностей, полученных по наследству и приобретенных в течение жизни. Врачи считают, что большая удельная доля в конституции принадлежит генетическому компоненту. По этой причине конституцию человека невозможно изменить, но можно скорректировать в период ее естественного формирования.

В книге Г. Л. Апанасенко и Л. А. Поповой «Медицинская валеология» [43, с. 118] предпринята попытка оценки и прогнозирования здоровья человека с позиции его конституции (точнее, психосоматической конституции), которая, по мнению авторов, формируется под влиянием двух основных факторов: 1) степени раскрытия потенций «зародышевых листков» (эктодермы, мезодермы и энтодермы), из которых развиваются, соответственно, нервная, мышечная и пищеварительная системы; 2) особенностей эндокринного статуса (соотношения в организме гормонов щитовидной железы и коры надпочечников). Взгляды указанных авторов, что важно отметить, сформировались на основе поиска ими связей, или корреляции между типологическими подходами к человеку таких известных ученых, как В. Шелдон, Э. Кречмер, С. Сиго, И. Павлов, и носят, как они сами пишут, достаточно приближенный характер [44, с. 143; 45, с. 100]. В самом обобщенном виде эти корреляции можно представить следующим образом.

#### **Психосоматическая конституция и тенденции в здоровье человека**

— Эктоморфный тип по Шелдону коррелирует с астеническим по Кречмеру, «церебральным» по Сиго, слабым и неуравновешенным по Павлову и «щитовидным» типами. Человек с такой конституцией способен к обучению, творчеству, малоагрессивен, эмоционален, предрасположен к гипофункциональным состояниям различных отделов пищеварительной системы, воспалительным заболеваниям дыхательной системы, неврозам, шизофрении.

— Мезоморфный тип по Шелдону коррелирует с эпилептоидным по Кречмеру, «атлетическим» по Сиго, сильным, уравновешенным инертным по Павлову и «надпочечниковым» типами. Лицо с такой конституцией отличается мышечной активностью, склонностью к заболеваниям опорно-двигательного аппарата (артриту, артрозу), радикулиту, подагре, псориазу, из психических заболеваний — к эпилепсии.

— Эндоморфный тип по Шелдону коррелирует с пикническим по Кречмеру, дигестивным или «пищеварительным» по Сиго, сильным

уравновешенным по Павлову и «надпочечниково-щитовидным» типами. Человек с такой конституцией склонен к полноте и ожирению, депрессивным и маниакальным состояниям, с возрастом у него возрастает предрасположенность к сахарному диабету, гипертонической болезни, атеросклерозу, иммунодефицитным состояниям, дискинезии желчевыводящих путей, раку желудка.

Нетрудно заметить, что среди обозначенных психосоматических типов менее болезненными являются лица с преобладанием мезоморфного («атлетического») типа, а наибольшие проблемы со здоровьем возникают у людей эндоморфного («пищеварительного») типа. Это напрямую связано с особенностями накопления у них энергоресурсов. Ведь потенции каждого «зародышевого листка» определяют функциональные резервы образующихся из него тканей. Отсюда понятно, что мезоморфный тип по своей биологической природе (приоритетное развитие у него получают опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистая и половая системы) нуждается в значительно большем количестве энергии и, соответственно, лучше способен ее накапливать, причем именно в указанных органах и системах, нежели эктоморфный тип (у него активнее развивается нервная система, кожа и органы чувств), и тем более эндоморфный тип, нуждающийся в энергоресурсах, прежде всего для развития органов пищеварения и частично дыхания.

Меньшей болезненности лиц мезоморфного типа способствует и преобладание у них гормонов коры надпочечников (кортикоидов) над тиреоидными гормонами щитовидной железы. Доминирование в организме кортикоидов, и прежде всего глюкокортикоидов, благоприятствует протеканию эффективной долгосрочной адаптации, а значит и возрастанию энергоресурсов [46, с. 23], проще говоря, физической и психической работоспособности.

Представленные выше корреляции, по-видимому, могут иметь практическое значение, особенно для отбора кандидатов в профессии, где физическая работоспособность играет ключевую роль. К этому нужно добавить, что если человек с детства знает свой психосоматический тип и генетическую предрасположенность к тем или иным заболеваниям, а главное — мотивирован на их предупреждение, ему проще осуществить выбор профессиональной деятельности и самореализоваться в профессии. К сожалению, в реальной жизни это маловероятно. И не потому,

что требуется проведение специального обследования (генетическая информация сегодня относительно доступна). Проблема заключается в мотивации, которая не может сформироваться у человека, особенно в детстве, только на основе знания своей конституции. Изучение мотивационной сферы показывает, что мотивация предупреждения возникновения заболевания (другими словами, «превентивная» мотивация), как проявление социальной мотивации, не может быть сформирована в детском и подростковом возрасте (а ведь именно в этот период происходит активное становление соматического и психического компонентов его здоровья). «Превентивная» мотивация, как доминирующая мотивация, по нашему мнению, может сформироваться только у человека, который прошел этап профессионального самоопределения. Кроме того, по нашему убеждению, «превентивная» мотивация актуальна только для взрослого человека, у которого в процессе взросления сформировался индивидуальный способ здоровой жизни. В этом случае «новая» информация о тенденциях в собственном здоровье и, соответственно, новая (дополнительная) мотивация могут помочь ему (воспитанному и, соответственно, социально зрелому профессионалу) лишь скорректировать, то есть еще более оздоровить собственный образ жизни, но уже с учетом генетической предрасположенности к определенным заболеваниям [47, с. 86; 48, с. 600; 49, с. 1595; 50, с. 3802; 51, с. 254; 52, с. 6]. Сказанное подтверждает важность сделанного нами ранее валеологического вывода о том, что педагогический подход к здоровью, в том числе для лиц, профессия которых сопряжена с многочисленными стрессами, является более перспективным и, следовательно, приоритетным, нежели конституциональный, или генетический подход.

#### **Сведения об авторах:**

*Забродский Дмитрий Сергеевич* — заместитель начальника научно-исследовательского испытательного отдела федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Министерства обороны Российской Федерации; 195043, Санкт-Петербург, Лесопарковая ул., д. 4; e-mail: diz-06@mail.ru; SPIN 8849–9014;

*Зайцев Антон Георгиевич* — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского испытательного отдела федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Министерства обороны Российской Федерации; 195043, Санкт-Петербург, Лесопарковая ул., д. 4; e-mail: valeeg@yandex.ru; ORCID 0000–0001–5673–5039; SPIN 4915–5781;

*Сошкин Павел Александрович* — кандидат медицинских наук, начальник научно-исследовательского испытательного отдела федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научно-исследовательский испытательный

**Заключение.** Проведенный анализ источников литературы позволяет сделать вывод, что в структуре индивидуального здоровья человека системообразующим является педагогический компонент, сущность которого состоит в том, чтобы с помощью непрерывного валеологического образования способствовать формированию нравственности (положительных черт личности и готовности заботиться о собственном благополучии и благополучии других людей). Благодаря нравственности человек включается в деятельность по формированию соматического, психического и социального компонентов здоровья, наращивание и интеграция которых происходят в течение всего периода роста и развития.

В отличие от медицинской практики, главной задачей которой было и остается раннее выявление предпатологических и патологических процессов в организме больного и его эффективное лечение, приоритетной задачей валеологии является воспитание здоровой личности. Этой в высшей мере сложной и ответственной работой должны заниматься как высокопрофессиональные специалисты с медицинским образованием (на крупном производстве, в лечебном учреждении, в реабилитационном центре), так и педагоги-валеологи (в детском саду, в средней школе, в учреждениях дополнительного образования, в вузах). Взаимодействие трех групп специалистов — «врачей-лечебников», врачей профилактического звена (гигиенистов, эпидемиологов и др.) и валеологов — может обеспечить, на наш взгляд, наиболее полный охват всех компонентов здоровья человека. Такой подход наиболее полно корреспондирует с поставленной Президентом РФ задачей повышения качества и продолжительности жизни населения.

институт военной медицины» Министерства обороны Российской Федерации; 195043, Санкт-Петербург, Лесопарковая ул., д. 4; e-mail: soshkin-med@yandex.ru; SPIN 2975–5848; Author ID 644092.

#### Information about the authors:

*Dmitry S. Zabrodsky* — Deputy Head of the Research Testing Department of the Federal State Budgetary Institution «State Research Testing Institute of Military Medicine» of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 195043, St. Petersburg, Lesoparkovaya str., 4; e-mail: diz-06@mail.ru ; SPIN 8849-9014;

*Anton G. Zaitsev* — Dr. of Sci. (Med.), Senior Researcher of the Research Testing Department of the Federal State Budgetary Educational Institution «State Research Testing Institute of Military Medicine» of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 195043, St. Petersburg, Lesoparkovaya str., 4; e-mail: valeeg@yandex.ru ; ORCID 0000-0001-5673-5039; SPIN 4915-5781;

*Pavel A. Soshkin* — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Research Testing Department of the Federal State Budgetary Institution «State Research Testing Institute of Military Medicine» of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 195043, St. Petersburg, Lesoparkovaya str., 4; e-mail: soshkin-med@yandex.ru ; SPIN 2975-5848; Author ID 644092.

**Вклад авторов.** Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, анализе данных литературы, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

**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.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Поступила/Received: 21.05.2022

Принята к печати/Accepted: 15.07.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. 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. Ostrovskij D.I., Ivanova T.I. Vliyanie novoj koronavirusnoj infekcii COVID-19 na psicheskoe zdorov'e cheloveka (Obzor literatury) // *Omskij psixiatricheskij zhurnal*. 2020. No. 2–1S (24). S. 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, No. 2–1S (24), pp. 4–10 (In Russ.)]. doi: 10.24411/2412-8805-2020-10201.
2. Краснов Д.Ф., Решитова А.С. Антипрививочное движение // *Синергия наук*. 2019. № 42. С. 335–344. Krasnov D.F., Reshitova A.S. Antiprivivochnoe dvizhenie // *Sinergiya nauk*. 2019. No. 42. S. 335–344. [Krasnov D.F., Reshetova A.S. Anti-vaccination movement. *Synergy of Sciences*, 2019, No. 42, pp. 335–344 (In Russ.)].
3. Брехман И.И. Введение в валеологию — науку о здоровье. Л.: Наука, 1987. 124 с. Brekhman I.I. Vvedenie v valeologiyu — nauku o zdorov'e. Leningrad: Nauka, 1987. 124 p. [Brekhman I.I. *Introduction to valeology — the science of health*. Leningrad: Science, 1987. 124 p. (In Russ.)].
4. Брехман И.И. Проблемы обучения человека здоровью // *Валеология: Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья*. Владивосток, Вып. 2. 1995. 136 с. [Brekhman I.I. Problemy' obucheniya cheloveka zdorov'yu // *Valeologiya: Diagnostika, sredstva i praktika obespecheniya zdorov'ya*. Vladivostok, Вып. 2. 1995. 136 s. [Brekhman I.I. Problems of human health education. *Valeology: Diagnostics, means and practice of ensuring health*. Vladivostok, Issue 2. 1995. 136 p. (In Russ.)].
5. Казначеев В.П. Валеологический аспект современного российского воспитания // *Вестник Новосибирского отделения. ПАНИ*. 1998. № 4. С. 52–68. Kaznacheev V.P. Valeologicheskij aspekt sovremennogo rossijskogo vospitaniya // *Vestnik Novosibirskogo otdeleniya. PANI*. 1998. No. 4. S. 52–68 [Kaznacheev V.P. Valeological aspect of modern Russian education. *Bulletin of the Novosibirsk branch. PANI*, 1998, No. 4, pp. 52–68 (In Russ.)].
6. Твердохлиб В.П., Твердохлиб Д.В., Митинский Г.М. Общие механизмы адаптации и профилактика определяют здоровье здорового человека // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура*. 2006. № 7–1. С. 99–101. Tverdokhlib V.P., Tverdokhlib D.V., Mitinskij G.M. Obshhie mexanizmy' adaptacii i profilaktika opredelyayut zdorov'e zdorovogo cheloveka // *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Obrazovanie, zdravooxranenie, fizicheskaya kul'tura*. 2006. No. 7–1. S. 99–101. [Tverdokhlib V.P., Tverdokhlib D.V., Mitinsky G.M. General mechanisms of adaptation and prevention determine the

- health of a healthy person. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Education, health care, physical education*, 2006, No. 7–1, pp. 99–101 (In Russ.).
7. Строев Ю.И., Чурилов Л.П. Эндокринология как междисциплинарная область медицины: ее становление и перспективы развития // *Клиническая патофизиология*. 2016. Т. 22, № 2. С. 3–24. Stroev Yu.I., Churilov L.P. Endocrinologiya kak mezhdisciplinarnaya oblast` mediciny`: ee stanovlenie i perspektivy` razvitiya // *Klinicheskaya patofiziologiya*. 2016. T. 22, No. 2. S. 3–24. [Stroev Yu.I., Churilov L.P. Endocrinology as an interdisciplinary field of medicine: its formation and prospects of development. *Clinical pathophysiology*, 2016, Vol. 22, No. 2, pp. 3–24 (In Russ.).]
  8. Петренко В.М. О функциональной морфологии организма: система опорных и регуляторных структур // *Бюллетень науки и практики*. 2017. № 4 (17). С. 76–83. Petrenko V.M. O funkcional`noj morfologii organizma: sistema oporny`x i regulyatorny`x struktur // *Byulleten` nauki i praktiki*. 2017. No. 4 (17). S. 76–83. [Petrenko V.M. On the functional morphology of the organism: a system of supporting and regulatory structures. *Bulletin of Science and practice*, 2017, No. 4 (17), pp. 76–83 (In Russ.). doi: 10.5281/zenodo.546282.
  9. Меерсон Ф.З. *Адаптация, стресс и профилактика*. М.: Наука, 1981. 278 с. Meerson F.Z. *Adaptaciya, stress i profilaktika*. M.: Nauka, 1981. 278 s. [Meerson F.Z. *Adaptation, stress and prevention*. Moscow: publishing house Nauka, 1981. 278 p. (In Russ.).]
  10. Меерсон Ф.З. Основные закономерности индивидуальной адаптации // *Физиология адаптационных процессов*. М.: Наука, 1986. С. 10–76. Meerson F.Z. Osnovny`e zakonomernosti individual`noj adaptacii // *Fiziologiya adaptacionny`x processov*. M.: Nauka, 1986. S. 10–76 [Meerson F.Z. Basic laws of individual adaptation. *Physiology of adaptation processes*. Moscow: publishing house Nauka, 1986, pp. 10–76 (In Russ.).]
  11. Селье Г. *Очерки об адаптационном синдроме*. М.: Медгиз, 1960. 255 с. Sel`e G. *Ocherki ob adaptacionnom sindrome*. M.: Medgiz, 1960. 255 s. [Selye G. *Essays on the adaptation syndrome*. Moscow: publishing house Medgiz, 1960. 255 p. (In Russ.).]
  12. Селье Г. *Стресс без дистресса*. М.: Прогресс, 1979. 122 с. Sel`e G. *Stress bez distressa*. M.: Progress, 1979. 122 s. [Selye G. *Stress without distress*. Moscow: publishing house Progress, 1979. 122 p. (In Russ.).]
  13. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика // *Cardiometry*. 2017. Вып. 10. С. 66–76. Baevskij R.M., Berseneva A.P. Donozologicheskaya diagnostika // *Cardiometry*. 2017. Vypusk 10. S. 66–76 [Baevsky R.M., Berseneva A.P. Prenosological diagnostics. *Cardiometry*, 2017, Issue 10, pp. 66–76 (In Russ.). doi: 10.12710/cardiometry.2017.6676.
  14. Денисов Л.А., Берсенева А.П., Баевский Р.М., Берсенева Е.Ю., Никитенко И.В. Донозологический подход в оценке заболеваемости и смертности населения // *Гигиена и санитария*. 2009. Т. 6. С. 77–80. Denisov L.A., Berseneva A.P., Baevskij R.M., Bersenev E.Yu., Nikitenko I.V. Donozologicheskij podxod v ocenke zaboлеваemosti i smertnosti naseleniya // *Gigiiena i sanitariya*. 2009. T. 6. S. 77–80 [Denisov L.A., Berseneva A.P., Baevsky R.M., Bersenev E.Yu., Nikitenko I.V. Prenosological approach in the assessment of morbidity and mortality of the population. *Hygiene and sanitation*, 2009, Vol. 6, pp. 77–80 (In Russ.).]
  15. Брико Н.И., Фельдблюм И.В. Иммунопрофилактика инфекционных болезней в России: состояние и перспективы совершенствования // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2017. № 16 (2). С. 4–9. Briko N.I., Fel`dbylum I.V. Immunoprofilaktika infekcionnyh boleznej v Rossii: sostoyanie i perspektivy sovershenstvovaniya // *Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika*. 2017. No. 16 (2). S. 4–9. [Briko N.I., Feldblum I.V. Immunoprophylaxis of infectious diseases in Russia: the state and prospects of improvement. *Epidemiology and Vaccination Prevention*, 2017, No. 16 (2), pp. 4–9 (In Russ.).]
  16. Онищенко Г.Г. Иммунопрофилактика как инструмент сохранения здоровья населения и увеличения продолжительности жизни // *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2004. № 6. С. 4–16. Onishchenko G.G. Immunoprofilaktika kak instrument sohraneniya zdorov`ya naseleniya i uvelicheniya prodolzhitel`nosti zhizni // *Epidemiologiya i infekcionnye bolezni*. 2004. No. 6. S. 4–16. [Onishchenko G.G. Immunoprophylaxis as a tool for preserving public health and increasing life expectancy. *Epidemiology and infectious diseases*, 2004, No. 6, pp. 4–16 (In Russ.).]
  17. Амосов Н.М. *Раздумья о здоровье*. 3-е изд., доп., перераб. М.: Физкультура и спорт, 1987. 64 с. Amosov N.M. *Razdum`ya o zdorov`e*. 3-e izd., dop., pererab. M.: Fizkul`tura i sport, 1987. 64 s. [Amosov N.M. *Thoughts about health*. 3<sup>rd</sup> ed., supplement, reprint. Moscow: publishing house Physical culture and sport, 1987. 64 p. (In Russ.).]
  18. Аршавский И.А. *Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития (основы негэнтропной теории онтогенеза)*. М.: Наука, 1982. 270 с. Arshavskij I.A. *Fiziologicheskie mexanizmy` i zakonomernosti individual`nogo razvitiya (osnovy` nege`ntropijnoj teorii ontogeneza)*. M.: Nauka, 1982. 270 s. [Arshavsky I.A. *Physiological mechanisms and patterns of individual development (fundamentals of the negentropic theory of ontogenesis)*. Moscow: publishing house Science, 1982. 270 p. (In Russ.).]
  19. Зайцев Г.К., Зайцев А.Г. Валеология человека: энергообеспечение и воспитание // *Культура безопасности жизнедеятельности: матер. Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием. Балашов, апрель, 2012 г. / под ред.*

- А. В. Викулова, Н. В. Тимущкиной. Балашов: Николаев, 2012. С. 88–95. Zajcev G.K., Zajcev A.G. Valeologiya cheloveka: e'nergoobespechenie i vospitanie. *Kul'tura bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti*: mater. Vseros. nauch.-praktich. konf. s mezhdunar. uchastiem. Balashov, aprel', 2012 g. / pod red. A. V. Vikulova, N. V. Timushkinoj. Balashov: Nikolaev, 2012. S. 88–95 [Zaitsev G.K., Zaitsev A.G. Human valeology: energy supply and education. *Culture of life safety*: mater. All-Russian scientific and practical conf. s international. participation. Balashov, April, 2012 / ed. by A. V. Vikulov, N. V. Timushkina. Balashov: Publishing house Nikolaev, 2012, pp. 88–95 (In Russ.)].
20. Апанасенко Г.Л. Валеология: теоретико-методологические основы // *Здоровье человека*. Материалы VII Международного научного конгресса валеологов / под ред. проф. В. В. Колбанова. СПб.: Изд-во СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, 2014. С. 13–18. Apanasenko G.L. Valeologiya: teoretiko-metodologicheskie osnovy // *Zdorov'e cheloveka*. Materialy VII Mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa valeologov / pod red. prof. V. V. Kolbanova. SPb.: Izd-vo SPbGMU im. akad. I. P. Pavlova, 2014. S. 13–18 [Apanasenko G.L. Valeology: theoretical and methodological foundations. *Human health*. Materials of the VII International Scientific Congress of Valeologists / ed. by prof. V. V. Kolbanov. St. Petersburg: Publishing house of St. Petersburg State Medical University named after Academician I. P. Pavlov, 2014, pp. 13–18 (In Russ.)].
21. Gleeson M., Walsh N.P. British Association of Sport and Exercise Sciences. The BASES expert statement on exercise, immunity, and infection // *J. Sports Sci.* 2012. No. 30 (3). P. 321–324.
22. Зайцев А.Г., Смуров А.В., Зайцев Г.К. Психолого-педагогическое обеспечение здоровья военнослужащих // *Военно-медицинский журнал*. 2010. Т. 333, № 3. С. 53–55. Zajcev A.G., Smurov A.V., Zajcev G.K. Psixologo-pedagogicheskoe obespechenie zdorov'ya voennosluzhashchix // *Voенно-медицинский журнал*. 2010. Т. 333, No. 3. S. 53–55 [Zaitsev A.G., Smurov A.V., Zaitsev G.K. Psychological and pedagogical support for the health of servicemen. *Military Medical Journal*, 2010, Vol. 333, No. 3, pp. 53–55 (In Russ.)].
23. Зайцев А.Г., Зайцев Г.К. Валеологическая готовность к воинской службе // *Педагогика*. 2006. № 6. С. 62–69. Zajcev A.G., Zajcev G.K. Valeologicheskaya gotovnost' k voinskoj sluzhbe // *Pedagogika*. 2006. No. 6. S. 62–69 [Zaitsev A.G., Zaitsev G.K. Valeological readiness for military service. *Pedagogy*, 2006, No. 6, pp. 62–69 (In Russ.)].
24. Зайцев Г.К. Школьная валеология: педагогические основы обеспечения здоровья учащихся и учителей. 3-е изд., перераб. и доп. СПб., 2001. 140 с. Zajcev G.K. *Shkol'naya valeologiya: Pedagogicheskie osnovy obespecheniya zdorov'ya uchashchixsya i uchitelej*. 3-e izd., prerab. i dop. SPb., 2001. 140 s. [Zaitsev G.K. *School valeology: Pedagogical foundations of ensuring the health of students and teachers*. 3<sup>rd</sup> ed., pre-rab. and additional. St. Petersburg, 2001. 140 p. (In Russ.)]
25. Кизько А. П. Теоретический подход к анализу циклически волновых процессов развития // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. 2016. № 5 (135). С. 115–122. Kiz'ko A.P. Teoreticheskij podhod k analizu ciklicheski volnovyh processov razvitiya // *Uchenye zapiski universiteta im. P. F. Lesgafta*. 2016. No. 5 (135). S. 115–122. [Kizko A.P. Theoretical approach to the analysis of cyclic wave processes of development. *Scientific notes of the P. F. Lesgaft University*, 2016, No. 5 (135), pp. 115–122 (In Russ.)]. doi: 10.5930/issn.1994-4683.2016.05.135.p115-122.
26. Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса. М.: Физкультура и спорт, 1985. 176 с. Verkhoshanskij Yu.V. *Programmirovaniye i organizaciya trenirovochnogo processa*. M.: Fizkul'tura i sport, 1985. 176 s. [Verkhoshansky Yu.V. *Programming and organization of the training process*. Moscow: Publishing house Physical culture and sport, 1985. 176 p. (In Russ.)].
27. Психология адаптации и социальная среда: современные подходы, проблемы, перспективы / Отв. ред. Л. Г. Дикая, А. Л. Журавлев. М.: Институт психологии РАН, 2007. 624 с. *Psixologiya adaptacii i social'naya sreda: sovremennye podhody, problemy, perspektivy* / Otv. red. L. G. Dikaya, A. L. Zhuravlev. M.: Izd-vo Institut psixologii RAN, 2007. 624 s. [Psychology of adaptation and the social environment: modern approaches, problems, prospects / ed. L. G. Dikaya, A. L. Zhuravlev. Moscow: Publishing house Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, 2007. 624 p. (In Russ.)].
28. Березин Ф.Б. Психологическая и психофизиологическая адаптация человека. Л.: Наука, 1988. 270 с. Berezin F.B. *Psixologicheskaya i psixofiziologicheskaya adaptaciya cheloveka*. L.: Nauka, 1988. 270 s. [Berezin F.B. *Psychological and psychophysiological adaptation of a person*. Leningrad: Publishing house Nauka, 1988. 270 p. (In Russ.)]
29. Сошкин П.А., Белов В.Г., Забродский Д.С. Специфика внутренней картины здоровья военнослужащих // *Актуальные проблемы медицинского обеспечения войск (сил): материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию кафедры ОТМС ВМедА им. С. М. Кирова*. СПб., 2019. С. 27–30. Soshkin P.A., Belov V.G., Zabrodskij D.S. Specifika vnutrennej kartiny zdorov'ya voennosluzhashchix // *Aktual'ny'e problemy medicinskogo obespecheniya vojsk (sil): Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii posvyashhennoi 90-letiyu kafedry OTMS VMedA im. S. M. Kirova*, Sankt-Peterburg, 2019. S. 27–30 [Soshkin P.A., Belov V.G., Zabrodsky D.S. The specifics of the internal picture of the health of military personnel. *Actual problems of medical support of troops (forces). Materials of the*

- scientific and practical conference dedicated to the 90<sup>th</sup> anniversary of the Department of OTMS of the S. M. Kirov Medical Academy. St. Petersburg, 2019, pp. 27–30 (In Russ.).
30. Goodwin R.D. Association between physical activity and mental disorders among adults in the United States // *Prev. Med.* 2003. Vol. 36, No. 6. P. 698–703.
31. Harvey S.B., Hotopf M., Overland S., Myletun P. Physical activity and common mental disorders // *Br. J. Psychiatry.* 2010. Vol. 197, No. 5. P. 357–364.
32. Nagamatsu L.S., Plicker L., Kramer A.P. et al. Exercise in medicine, for the body and the brain // *Br. J. Sports Med.* 2014. Vol. 48. P. 943–944.
33. Pirth J., Cotter J., Elliott R. et al. A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in schizophrenia patients // *Psychol. Med.* 2015. Vol. 45. P. 1343–1361.
34. Ambrose K.R., Golightly Y.M. Physical exercise as nonpharmacological treatment of chronic pain: why and when // *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* 2015. Vol. 29. P. 120–130.
35. Hallgreen M., Vancampfort D., Giesen E.S. et al. Exercise as treatment for alcohol use disorders: systematic review and meta-analysis // *Br. J. Sports Med.* 2017. Vol. 51, No. 14. P. 1058–1064.
36. Stubbs B., Vancampfort D., Rosenbaum S. et al. An examination of the anxiolytic effects of exercise for people with anxiety and stress-related disorders: A meta-analysis // *Psychiatry Res.* 2017. Vol. 249. P. 102–108.
37. Oh S.H., Son S.H., Kang S.H. et al. Relationship between types of exercise and quality of life in a Korean metabolic syndrome population: a cross-sectional study // *Metab. Syndr. Relat. Disord.* 2017. Vol. 15, No. 4. P. 199–205.
38. Brosse A.L., Sheets E.S., Lett H.S., Blumenthal J.A. Exercise and the treatment of clinical depression in adults: recent findings and future directions // *Sports Med.* 2002. Vol. 32, No. 12. P. 741–760.
39. Alves C.R., Gualano B., Takao P.P. et al. Effects of acute physical exercise on executive functions: a comparison between aerobic and strength exercise // *J. Sport Exerc. Psychol.* 2012. Vol. 34. P. 539–549.
40. Ростовцева М.В., Машанов А.А. Философский смысл понятия «социальная адаптация» // *Вестник КрасГАУ.* 2012. № 6. С. 288–293. Rostovceva M.V., Mashanov A.A. Filosofskij smysl ponyatiya «social'naya adaptaciya» // *Vestnik KrasGAU.* 2012. No. 6. S. 288–293 [Rostovtseva M.V., Mashanov A.A. The philosophical meaning of the concept of «social adaptation». *Bulletin of KrasGAU*, 2012, No. 6, pp. 288–293 (In Russ.).]
41. Зайцев Г.К., Зайцев А.Г. *Валеология взросления. Педагогические основы обеспечения здоровья подростков и молодежи.* СПб., 2004. 134 с. Zajcev G.K., Zajcev A.G. *Valeologiya vzrosleniya. Pedagogicheskie osnovy` obespecheniya zdorov'ya podrostkov i molodezhi.* SPb., 2004. 134 s. [Zaitsev G.K., Zaitsev A.G. *Valeology of growing up. Pedagogical foundations of ensuring the health of adolescents and young people.* St. Petersburg, 2004. 134 p. (In Russ.).]
42. Стиерс В. Преподавание основополагающих принципов реабилитационной психологии // *Реабилитация Психол.* 2016. № 61 (1). С. 54–64. Stiers V. Prepodavanje osnovopolagayushhix principov reabilitacionnoj psixologii // *Reabilitaciya Psixol.* 2016. No 61 (1). S. 54–64. [Stiers V. Teaching the fundamental principles of rehabilitation psychology. *Rehabilitation of Psychology*, 2016, No. 61 (1), pp. 54–64 (In Russ.).] doi: 10.1037/rep0000078. PMID: 26881307.
43. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. *Медицинская валеология.* Ростов н/Д.: Феникс, 2000. 248 с. (Серия «Гиппократ»). Aranasenko G.L., Popova L.A. *Medicinskaya valeologiya.* Rostov-na-Donu: Feniks, 2000. 248 s. (Seriya «Gippokrat») [Aranasenko G.L., Popova L.A. *Medical Valeology.* Rostov-on-Don: Publishing house Phoenix, 2000. 248 p. (Hippocrates series) (In Russ.).]
44. Козлов А.И. К истории развития учения о конституции в Западной Европе и США (первая половина XX века) // *Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология.* 2018. № 2. С. 143–152. Kozlov A.I. K istorii razvitiya ucheniya o konstitucii v Zapadnoj Evrope i SShA (pervaya polovina XX veka) // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya.* 2018. No. 2. S. 143–152. [Kozlov A.I. On the history of the development of the doctrine of the Constitution in Western Europe and the USA (the first half of the XX century). *Bulletin of the Moscow University. Episode 23: Anthropology*, 2018, No. 2, pp. 143–152 (In Russ.).] doi: 10.32521/2074-8132.2018.2.143-152.
45. Mozumdar A., Roy S.K. Somatotype of the individuals with lower extremity amputation and its association with cardiovascular risk // *Anthropol. Anz.* 2008. Vol. 66, No. 1. P. 99–116.
46. Nikolaidis P.T. Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players // *J. Res. Med. Sci.* 2013. Vol. 18, No. 1. P. 22–26.
47. Orholm M., Munkholm P., Langholz E. Familial occurrence of inflammatory bowel disease // *N. Engl. J. Med.* 1991. Vol. 324. P. 84–88.
48. Hugot J-P., Chamailard M., Zouali H. et al. Association of NOD2 leucine-rich repeat variants with susceptibility to Crohn's disease // *Nature.* 2001. Vol. 411. P. 599–603.

49. Eder L., Chandran V., Pellett F., Pollock R., Shanmugarajah S., Rosen C.F., Rahman P., Gladman D.D. IL13 gene polymorphism is a marker for psoriatic arthritis among psoriasis patients // *Ann. Rheum. Dis.* 2011. Vol. 70, No. 9. P. 1594–1598.
50. Giardina E., Hoffmeier U., Ravindran J., Behrens F., Lepre T., McHugh N.J., Korendowych E., Burkhardt H., Novelli G., Reis A. Tumor necrosis factor promoter polymorphism TNF\*-857 is a risk allele for psoriatic arthritis independent of the PSORS1 locus // *Arthritis Rheum.* 2011. Vol. 63, No. 12. P. 3801–3806.
51. March M.E., Sleiman P.M., Hakonarson H. Genetic polymorphisms and associated susceptibility to asthma // *Int. J. Gen. Med.* 2013. Vol. 6. P. 253–265.
52. Bellou V., Belbasis L., Tzoulaki I., Evangelou E., Ioannidis J.P.A. Environmental risk factors and Parkinson's disease: An umbrella review of meta-analyses // *Parkinsonism Relat. Disord.* 2016. Vol. 23. P. 1–9. doi: 10.1016/j.parkreldis.2015.12.008.

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLE

ОРГАНИЗАЦИЯ МОРСКОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
MARINE HEALTH ORGANIZATION

УДК 612.821:316.643.2:355:378

<http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-22-29>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА ДЕЗАДАПТАЦИИ  
ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ  
ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ<sup>1</sup>Н. В. Чеботарева<sup>1</sup>, <sup>2</sup>З. А. Левченко<sup>2</sup>, <sup>2</sup>А. В. Сырцев<sup>2</sup>, <sup>3</sup>К. В. Днов<sup>3</sup>, <sup>3</sup>Ф. А. Габуева<sup>3</sup>,  
<sup>2</sup>А. Н. Ятманов<sup>2\*</sup><sup>1</sup>907 Объединенный учебный центр Военно-Морского Флота, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup>Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, Россия<sup>3</sup>Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**ВВЕДЕНИЕ:** Деадаптация к условиям военной службы проявляется у молодого пополнения в первые 1–2 месяца службы, у выпускников учебных воинских частей — в течение 2–4 недель после прибытия, а у военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, — в течение первых трех месяцев службы. Эффективность профилактики риска деадаптации в первую очередь зависит от качества изучения военнослужащих, принятия необходимых мер по раннему выявлению лиц с неустойчивой психикой, отклонениями в физическом развитии и психическом здоровье.

**ЦЕЛЬ:** Разработать математическую модель прогноза деадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** в Объединенном учебном центре Военно-Морского Флота обследовано 307 мужчин, военнослужащих срочной службы, в возрасте 18–23 лет, 14 из них с объективными признаками деадаптации. Использованы следующие методики: опросник волевого самоконтроля, методика диагностики доминирующего психического состояния, тест «Коммуникативные и организаторские склонности», краткий ориентировочный тест, многофакторный личностный опросник «Адаптивность», опросник черт характера взрослого человека, тест определения склонности к отклоняющемуся поведению, тест «Прогноз-2».

**Статистика:** Статистический анализ выполнялся с помощью пакета программ Statistica10,0. Математическое моделирование проводили с использованием дискриминантного анализа.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** При проведении дискриминантного анализа методом «вперед пошагово» получена высокоинформативная модель: Лямбда Уилкса: 0,82590 при бл. F (7,299)=9,0041 p<0,0001. Линейная классификационная функция «Норма»= $-47,1631+2,6336 \times$  «Личностный адаптационный потенциал» $+1,1769 \times$  «Самообладание» $+2,3582 \times$  «Склонность к преодолению норм и правил» $+0,1035 \times$  «Поведенческая регуляция» $+0,6821 \times$  «Социальная желательность» $-0,1497 \times$  «Эмоциональная устойчивость» $+7,8663 \times$  «Количество решенных заданий на интеллект». Линейная классификационная функция «Деадаптация»= $-44,6142+1,6254 \times$  «Личностный адаптационный потенциал» $+0,5151 \times$  «Самообладание» $+1,9143 \times$  «Склонность к преодолению норм и правил» $+0,5895 \times$  «Поведенческая регуляция» $+0,1439 \times$  «Социальная желательность» $+0,1439 \times$  «Эмоциональная устойчивость» $+8,5341 \times$  «Количество решенных заданий на интеллект».

**ОБСУЖДЕНИЕ:** Предиктором деадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота является сочетание показателей: личностный адаптационный потенциал и поведенческая регуляция методики «Адаптивность», субшкала «Самообладание» опросника волевого самоконтроля, показатель склонности к преодолению норм и правил теста определения склонности к отклоняющемуся поведению, шкала эмоциональной устойчивости и шкала ори-

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-СохранениеУсловий» 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>



ентации на социальную желательность методики диагностики доминирующего психического состояния, количество решенных заданий краткого ориентировочного теста.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Разработанную математическую модель прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота целесообразно использовать при медико-психологическом сопровождении военнослужащих срочной службы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, дезадаптация, военнослужащий, Военно-Морской Флот, прогноз, медико-психологическое сопровождение

\*Для корреспонденции: Ятманов Алексей Николаевич, e-mail: yan20220@mail.ru

\*For correspondence: Yatmanov Aleksey, e-mail: yan20220@mail.ru

**Для цитирования:** Чеботарева Н.В., Левченко З.А., Сырцев А.В., Днов К.В., Габуева Ф.А., Ятманов А.Н. Математическая модель прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота по результатам психологического тестирования // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 22–29, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-19-29>.

**For citation:** Chebotareva N.V., Levchenko Z.A., Syrtsev A.V., Dnov K.V., Gabueva F.A., Yatmanov A.N. Mathematical model for forecasting the desadaptation of military personnel of the Navy according to the results of psychological testing // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 22–29, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-22-29>.

## MATHEMATICAL MODEL FOR FORECASTING THE DESADAPTATION OF MILITARY PERSONNEL OF THE NAVY ACCORDING TO THE RESULTS OF PSYCHOLOGICAL TESTING: RETROSPECTIVE STUDY

<sup>1</sup>Natalia V. Chebotareva<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Zemfira A. Levchenko<sup>2</sup>, <sup>2</sup>Aleksey V. Syrtsev<sup>2</sup>, <sup>3</sup>Konstantin V. Dnov<sup>3</sup>,  
<sup>3</sup>Fatima A. Gabueva<sup>3</sup>, <sup>2</sup>Aleksey N. Yatmanov<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>907 Joint Training Center of the Navy, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Research Institute of Rescue and Underwater Technologies of the Military Educational and Scientific Center Naval Fleet «Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N. G. Kuznetsov», St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

**INTRODUCTION:** Disadaptation to the conditions of military service is manifested in young recruits in the first 1–2 months of service, in graduates of training military units – within 2–4 weeks after arrival, and in contract military personnel – during the first three months of service. The effectiveness of the prevention of these risks primarily depends on the quality of the study of military personnel, the adoption of the necessary measures for the early identification of persons with unstable mentality, deviations in physical development and mental health.

**OBJECTIVE:** to develop a mathematical model for predicting the maladjustment of the military personnel of the navy.

**MATERIALS AND METHODS:** 307 men, conscripts aged 18–23 years old in the joint training center of the Navy were examined. 14 of them with objective signs of maladjustment. The following methods were used: a questionnaire of volitional self-control, a technique for diagnosing a dominant mental state, a test «Communicative and organizational inclinations», a brief orientation test, a multifactorial personality questionnaire «Adaptiveness», a questionnaire for character traits of an adult, a test for determining a tendency to deviant behavior, a test «Forecast-2».

**RESULTS:** When performing discriminant analysis using the «forward step by step» method, a highly informative model was obtained: Lambda Wilks: 0.82590 approx.  $F(7,299)=9.0041$   $p<0.0001$ . Linear classification function «Norm»= $-47.1631+2.6336\times\text{«Personal adaptive potential»}+1.1769\times\text{«Self-control»}+2.3582\times\text{«Tendency to overcome norms and rules»}+0.1035\times\text{«Behavioral regulation»}+0.6821\times\text{«Social desirability»}-0.1497\times\text{«Emotional stability»}+7.8663\times\text{«Number of solved intelligence tasks»}$ . Linear classification function «Disadaptation»= $-44.6142+1.6254\times\text{«Personal adaptive potential»}+0.5151\times\text{«Self-control»}+1.9143\times\text{«Tendency to overcome norms and rules»}+0.5895\times\text{«Behavioral regulation»}+0.1439\times\text{«Social Desirability»}+0.1439\times\text{«Emotional Stability»}+8.5341\times\text{«Number of Solved Intelligence Tasks»}$ .

**DISCUSSION:** Predictors of maladjustment in the navy is a combination of indicators: personal adaptive potential and behavioral regulation of the Adaptability method, the self-control subscale of the volitional self-control questionnaire, the indicator of the propensity to overcome the norms and rules of the test for determining the propensity for deviant behavior, the scale of emotional stability and the scale of orientation toward social the desirability of a methodology for diagnosing a dominant mental state, the number of completed tasks of a short orientation test.

**CONCLUSION:** The developed mathematical model for predicting maladjustment of military personnel of the navy is expedient to use when conducting medical and psychological support for conscripts.

**KEYWORDS:** maladjustment, serviceman, Navy, forecast, medical and psychological support

**Введение.** При анализе результатов адаптации военнослужащих к условиям военной службы показано, что риск развития девиантного (отклоняющегося) поведения, дезадаптации и тяжесть их последствий проявляются, как правило, у молодого пополнения в первые 1–2 месяца службы, у выпускников учебных воинских частей — в течение 2–4 недель после прибытия, а у военнослужащих, проходящих военную по контракту — в течение первых трех месяцев службы [1, с. 550; 2, с. 883; 3, с. 862; 4, с. 855; 5, с. 7272; 6, с. 107; 7, с. 57; 8, с. 61–62].

Эффективность профилактики этих рисков в первую очередь зависит от качества изучения военнослужащих, принятия необходимых мер по раннему выявлению лиц с неустойчивой психикой, отклонениями в физическом развитии и психическом здоровье [9; 10, с. 7–12; 11, с. 8].

Решение задач по изучению военнослужащих достигается согласованной деятельностью командования соединений (воинских частей), штабов, органов по работе с личным составом, должностных лиц психологической и медицинской служб, командиров подразделений [12, с. 149; 13, с. 181]. Порядок этой работы регламентируется рядом нормативных документов, к ней привлекаются значительные силы и средства [14, с. 1024; 15, с. 283]. Однако зачастую эффективность изучения состояния военнослужащих остается низкой [16, с. 89]. В работе должностных лиц отсутствуют единство подходов в применяемых формах и методах, оценке и учете в повседневной деятельности их результатов, а также обмен информацией на различных этапах изучения состояния военнослужащих, прибывших в соединение (воинскую часть) для дальнейшего прохождения военной службы [17, с. 621; 18, с. 69–70].

**Цель.** Разработать математическую модель прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота.

**Материалы и методы.** В Объединенном учебном центре Военно-Морского Флота обследовано 307 мужчин, военнослужащих срочной службы, в возрасте 18–23 лет, 14 из них с объективными признаками дезадаптации.

Использованы следующие методики: опросник волевого самоконтроля (ВСК), методика диагностики доминирующего психического состояния (ДПС), тест «Коммуникативные и организаторские склонности» (КОС), краткий ориентировочный тест (КОТ), многофакторный личностный опросник (МЛО) «Адаптивность», опросник черт характера взрослого человека (ОЧХ-В), тест определения склонности к отклоняющемуся поведению (СОП), тест «Прогноз-2» [19, с. 21–47].

Статистический анализ выполнялся с помощью пакета программ Statistica10,0. Математическое моделирование проводили с использованием дискриминантного анализа [20, с. 847].

**Результаты.** При проведении дискриминантного анализа методом «вперед пошагово» получена высокоинформативная модель: Лямбда Уилкса: 0,82590 при бл.  $F(7,299)=9,0041$  ( $p<0,0001$ ) и определены предикторы прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота (табл. 1).

Компоненты классификационных функций: переменные и коэффициенты при переменных, константы двух ЛКФ, для определения прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота представлены в табл. 2.

Дискриминантная модель имеет высокую прогностическую способность — 96,4% (табл. 3).

**Обсуждение.** Таким образом, выявлено, что предиктором дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота является сочетание показателей: личностный адаптационный потенциал (ЛАП) и поведенческая регуляция (ПР) методики МЛО «Адаптивность», субшкала «Самообладание» (С) опросника ВСК, показатель склонности к преодолению норм и правил (Пнп) методики СОП, шкала эмоциональной устойчивости (ЭУ) и шкала ориентации на социальную желательность (СЖ) методики ДПС, количество решенных заданий (Р) методики КОТ.

С целью определения прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота производят расчет по всем имеющимся формулам, группа с наибольшими результатами и является искомой. Для линейных классификационных функций данная процедура является стандартной [21, с. 91].

Таблица 1

## Дискриминантные переменные

Table 1

## Discriminant variables

Показатель	Уилкса лямбда	Частная лямбда	F-исключ. (1,299)	Уровень p	Толер.	1-толер. (R <sup>2</sup> )
Личностный адаптационный потенциал	0,883949	0,934331	21,01510	0,000007	0,584180	0,415820
Самообладание	0,847119	0,974953	7,68158	0,005928	0,624482	0,375518
Склонность к преодолению норм и правил	0,841327	0,981664	5,58481	0,018757	0,862359	0,137641
Поведенческая регуляция	0,848489	0,973379	8,17735	0,004540	0,549440	0,450560
Ориентации на социальную желательность	0,845320	0,977027	7,03030	0,008441	0,516558	0,483442
Эмоциональная устойчивость	0,838003	0,985558	4,38131	0,037178	0,603948	0,396052
Количество решенных заданий	0,836771	0,987009	3,93530	0,048197	0,977063	0,022937

Таблица 2

## Классификационные функции прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота

Table 2

## Classification functions of forecasting maladjustment of military personnel of the Navy

Показатель	Коэффициенты	
	ЛКФ-1 (норма)	ЛКФ-2 (дезадаптация)
Личностный адаптационный потенциал	2,6336	1,6254
Самообладание	1,1769	0,5151
Склонность к преодолению норм и правил	2,3582	1,9143
Поведенческая регуляция	0,1035	0,5895
Ориентации на социальную желательность	0,6821	0,1439
Эмоциональная устойчивость	-0,1497	0,1852
Количество решенных заданий	7,8663	8,5341
Константа	-47,1631	-44,6142

Алгоритм определения прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота наглядно представлен на рисунке.

**Пример № 1 расчета алгоритма определения прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота.** У обследуемого определены показатели: ЛАП=10,

С=9, Пнп=1, ПР=9, СЖ=7, ЭУ=7, Р=6. При расчете формул ЛКФ-1=43,9793 у.е., ЛКФ-2=36,7147 у.е. Максимальное число соответствует расчету формулы ЛКФ-1, таким образом, у обследованного прогнозируется хорошая адаптация к условиям прохождения службы.

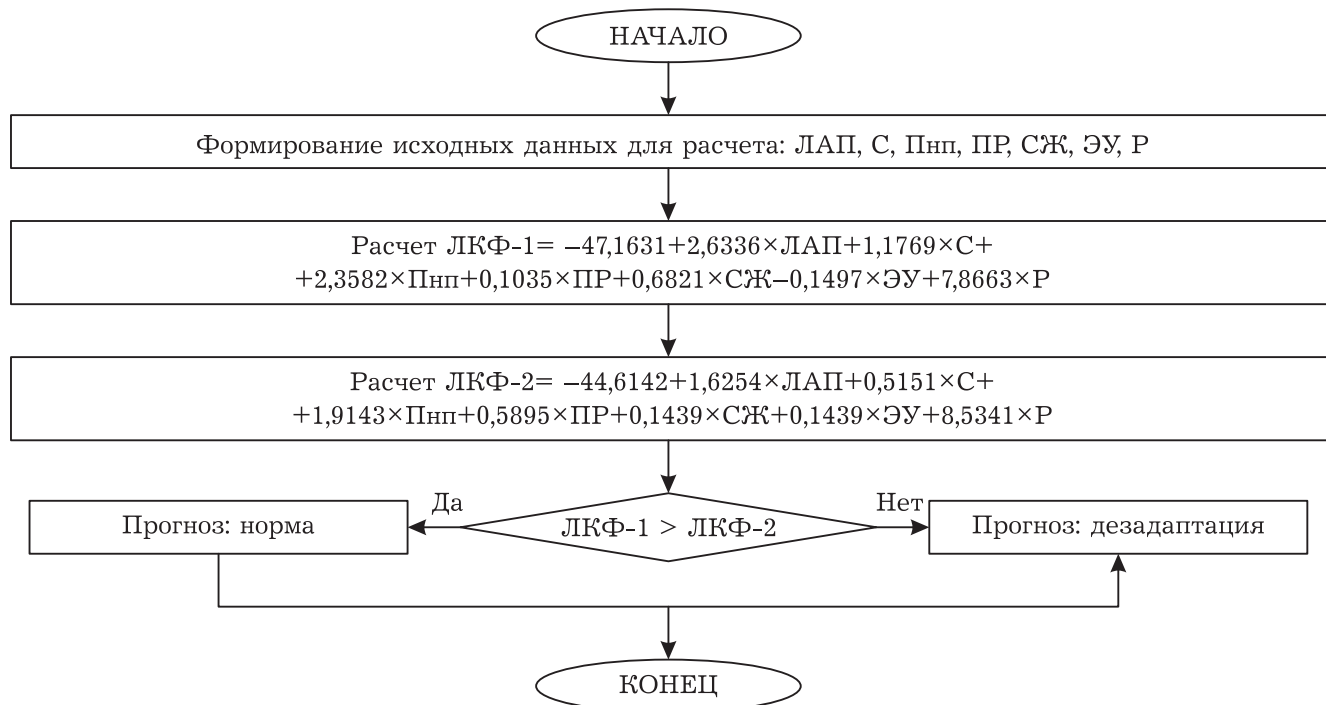
Таблица 3

## Точность распознавания прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота (базовый расчет)

Table 3

## Accuracy of recognition of the forecast of maladjustment of the military personnel of the Navy (basic calculation)

Группа	Точность распознавания, %	Чувствительность и специфичность, количество обследованных, абс.	
		Норма	Дезадаптация
Норма	98,6	289	4
Дезадаптация	50,0	7	7
Всего	96,4	296	11



**Рисунок.** Алгоритм определения прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота. Пояснения в тексте

**Figure.** Algorithm for determining the forecast of maladjustment of the military personnel of the Navy

**Пример № 2 расчета алгоритма определения прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота.** У обследуемого определены показатели: ЛАП=3, С=5, Пнп=3, ПР=2, СЖ=1, ЭУ=5, Р=6. При расчете формул ЛКФ-1=21,0352 у.е., ЛКФ-2=21,8274 у.е. Максимальное число соответствует расчету формулы ЛКФ-2, таким образом, у обследованного прогнозируется дезадаптация при прохождении службы.

**Заключение.** По результатам исследования установлено, что предиктором дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота является сочетание показателей: личностный адаптационный потенциал и поведенческая регуляция методики МЛО «Адаптивность», суб-

шкала «Самообладание» опросника ВСК, показатель склонности к преодолению норм и правил методики СОП, шкала эмоциональной устойчивости и шкала ориентации на социальную желательность методики ДПС, количество решенных заданий теста КОТ. Разработанную математическую модель прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота целесообразно использовать при проведении медико-психологического сопровождения военнослужащих срочной службы. Однако для дальнейшего решения проблемы прогноза дезадаптации военнослужащих Военно-Морского Флота, помимо психологических показателей, целесообразно провести учет физиологических и социологических характеристик обследуемого контингента.

**Сведения об авторах:**

*Чеботарева Наталья Васильевна* — психолог 907 Объединенного учебного центра Военно-Морского Флота; 199106, Санкт-Петербург, Большой проспект В.О., д. 102; e-mail: yan20220@mail.ru;

*Левченко Земфира Ахатовна* — кандидат медицинских наук, начальник научно-исследовательской лаборатории Научно-исследовательского института спасания и подводных технологий федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова»; 198411, Санкт-Петербург, Ломоносов, Морская ул., д. 4; e-mail: vunc-vmf-5fil@mil.ru;

*Сырцев Алексей Витальевич* — кандидат психологических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (профессионального психологического обеспечения) федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская

академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова»; 197045, Санкт-Петербург, Ушаковская наб., д. 17/1; e-mail: lazareth@yandex.ru; SPIN 8851–3495;

*Днов Константин Викторович* — кандидат медицинских наук, доцент, преподаватель кафедры военно-полевой терапии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, Боткинская ул., д. 17А; e-mail: konstantindnov@yandex.ru. SPIN 2845–1238; ORCID 0000–0002–1054–4779;

*Габуева Фатима Абдулбариевна* — кандидат медицинских наук, начальник отдела центра координации медицинского обеспечения Министерства обороны Российской Федерации федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, Боткинская ул., д. 17А; e-mail: yan20220@mail.ru;

*Ятманов Алексей Николаевич* — кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова»; 198411, Санкт-Петербург, Морская ул., д. 4; e-mail: yan20220@mail.ru; SPIN 4151–0625; ORCID 0000–0003–0043–3255.

#### Information about the authors:

*Natalya V. Chebotareva* — psychologist, 907 Joint Training Center of the Navy; 199106, St. Petersburg, Bolshoi Prospekt V.O., 102; e-mail: yan20220@mail.ru;

*Zemfira A. Levchenko* — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Research Laboratory of the Research Institute of Rescue and Underwater Technologies, Military Educational and Scientific Center of the Navy «Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N. G. Kuznetsov»; 198411, St. Petersburg, Lomonosov, Morskaya st., 4; e-mail: vunc-vmf-5fil@mil.ru;

*Aleksey V. Syrtsev* — Cand. of Sci. (Psy.), Senior Researcher of the Research Department (Professional Psychological Support) of the Military Educational and Scientific Center of the Navy «Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N. G. Kuznetsov»; 197045, St. Petersburg, Ushakovskaya embankment, 17/1; e-mail: lazareth@yandex.ru; SPIN: 8851–3495;

*Konstantin V. Dnov* — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Lecturer, Department of Military Field Therapy, S. M. Kirov Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, st. Botkinskaya, 17A; e-mail: konstantindnov@yandex.ru; SPIN 2845–1238; ORCID 0000–0002–1054–4779;

*Fatima A. Gabueva* — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of the Center for the Coordination of Medical Support of the Ministry of Defense of the Russian Federation, S. M. Kirov Military Medical Academy; 194044, Russia, St. Petersburg, st. Botkinskaya, 17A; e-mail: yan20220@mail.ru;

*Aleksey N. Yatmanov* — Cand. of Sci. (Med.), Junior Researcher Military Educational and Scientific Center of the Navy «Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N. G. Kuznetsov»; 198411, St. Petersburg, Morskaya st., 4; e-mail: yan20220@mail.ru; SPIN 4151–0625; ORCID 0000–0003–0043–3255.

**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:

Вклад в концепцию и план исследования — *А. Н. Ятманов, З. А. Левченко, К. В. Днов, А. В. Сыртцев, Н. В. Чеботарева*. Вклад в сбор и математический анализ данных — *Н. В. Чеботарева, А. Н. Ятманов*. Вклад в подготовку рукописи — *А. Н. Ятманов, Ф. А. Габуева*.

**Author contribution.** All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria. All authors met the ICMJE authorship criteria. Special contribution: *ANYa, ZAL, KVD, FVS, NVCh* aided in the concept and plan of the study; *ANYa, NVCh* provided collection and mathematical analysis of data.

**Соответствие принципам этики.** Исследования были организованы и проведены в соответствии с положениями и принципами действующих международных и российских законодательных актов, в частности Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотра 2013 г. Получены информированные согласия исследуемых. Исследование носило ретроспективный характер.

**Adherence to ethical standards.** The research was organized and conducted in accordance with the provisions and principles of the current international and Russian legislative acts, in particular the Helsinki Declaration of 1975 and its revision in 2013. Informed consents of the subjects were obtained, Study Protocol: Retrospective study.

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Поступила/Received: 25.01.2022

Принята к печати/Accepted: 29.08.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENTS**

1. Lande R.G. Stress in service members // *Psychiatr. Clin. North. Am.* 2014. Vol. 37, No. 4. P. 547–560. doi: 10.1016/j.psc.2014.08.007.
2. Mazokopakis Elias E., Vlachonikolis Ioannis G., Sgantzios Markos N., Polychronidis Ioannis E., Mavreas Venetsanos G., Lionis Christos D. Mental distress and sociodemographic variables: a study of Greek warship personnel // *Mil. Med.* 2002. Nov; Vol. 167, No. 11. P. 883–888.
3. Stander Valerie A., Merrill Lex L., Thomsen Cynthia J., Milner Joel S. Posttraumatic stress symptoms in Navy personnel: prevalence rates among recruits in basic training // *J. Anxiety Disord.* 2007. Vol. 21, No. 6. P. 860–870. doi: 10.1016/j.janxdis.2006.12.001.
4. Tait J.L., Bulmer S., Drain J.R., Main L.C. Associations between inflammatory markers and well-being during 12 weeks of basic military training // *Eur. J. Appl. Physiol.* 2021. Vol. 121, No. 3. P. 849–860. doi: 10.1007/s00421-020-04554-8.
5. Tait J.L., Drain J.R., Bulmer S., Gastin P.B., Main L.C. Factors Predicting Training Delays and Attrition of Recruits during Basic Military Training // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022. Jun 14, Vol. 19, No. 12. P. 7271. doi: 10.3390/ijerph19127271.
6. Гудзь Ю.В., Башинский О.А., Поликарпов А.В. Эпидемиологическая оценка травм и повреждений у пострадавших в чрезвычайных ситуациях и особенности оказания первой помощи спасателями МЧС России // *Многопрофильная клиника XXI века. Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А. М. Никифорова.* 2017. С. 107–108. Gudz' Yu.V., Bashinskij O.A., Polikarpov A.V. Epidemiologicheskaya ocenka travm i povrezhdenij u postradavshih v chrezvychajnyh situacijah i osobennosti okazaniya pervoj pomoshchi spasatelyami MCHS Rossii // *Mnogoprofil'naya klinika XXI veka. Vserossijskij centr ekstretnoj i radiacionnoj mediciny imeni A. M. Nikiforova.* 2017. S. 107–108. [Gudz Yu.V., Bashinsky O.A., Polikarpov A.V. Epidemiological assessment of injuries and injuries in victims in emergency situations and features of first aid by rescuers of the Ministry of Emergency Situations of Russia. *Multidisciplinary clinic of the XXI century. All-Russian Center for Emergency and Radiation Medicine named after A. M. Nikiforov*, 2017, pp. 107–108 (In Russ.)].
7. Зеленина Н.В. Особенности военно-профессиональной адаптации военнослужащих женского пола в процессе образования в военно-медицинском вузе // *Акт. пробл. физ. и спец. подготовки силовых структур.* 2015. Т. 2, № 3. С. 57. Zelenina N.V. Osobennosti voenno-professional'noj adaptacii voennosluzhashchih zhenskogo pola v processe obrazovaniya v voenno-medicinskom vuze // *Akt. probl. fiz. i spec. podgotovki silovyh struktur.* 2015. T. 2, No. 3. S. 57. [Zelenina N.V. Features of the military-professional adaptation of female military personnel in the process of education in a military medical university. *Akt. prob. physical and special training of power structures*, 2015, Vol. 2, No. 3, pp. 57 (In Russ.)].
8. Кутелев Г.М., Зайцев А.Г. Образ жизни и стереотипы поведения, оказывающие влияние на здоровье военнослужащих ВМФ в современных условиях // *Морская медицина.* 2016. Т. 2, № 3. С. 61–69. Kutelev G.M., Zajcev A.G. Obraz zhizni i stereotipy povedeniya, okazyvayushchie vliyanie na zdorov'e voennosluzhashchih VMF v sovremennyh usloviyah // *Morskaya meditsina.* 2016. T. 2, No. 3. S. 61–69. [Kutelev G.M., Zaitsev A.G. Lifestyle and behavior stereotypes that affect the health of Navy servicemen in modern conditions. *Marine Medicine*, 2016, Vol. 2, No. 3, pp. 61–69 (In Russ.)].
9. Gifford R.M., O'Leary T.J., Double R.L., Wardle S.L., Wilson K., Boyle L.D., Homer N.Z.M., Kirschbaum C., Greeves J.P., Woods D.R., Reynolds R.M. Positive adaptation of HPA axis function in women during 44 weeks of infantry-based military training // *Psychoneuroendocrinology.* 2019. Vol. 110. 104432. doi: 10.1016/j.psyneuen.2019.104432.
10. Башинский О.А., Гудзь Ю.В., Иванов А.И., Попов А.С., Михайлов Ю.М., Нестеренко Н.В., Пристансков А.А., Рогалев К.К., Рыбников В.Ю., Санников М.В., Семенов А.В., Переведенцев А.В., Поликарпов А.В., Тарита В.А., Трубина Т.А., Федотов С.А., Шаповалов С.Г., Шарыпин И.С., Якиревич И.А. *Рекомендации по основам оказания первой помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях сотрудниками, военнослужащими и работниками государственной противопожарной службы и спасателями аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб МЧС России.* СПб., 2015. Bashinskij O.A., Gudz' Yu.V., Ivanov A.I., Popov A.S., Mihajlov Yu.M., Nesterenko N.V., Pristanskov A.A., Rogalev K.K., Rybnikov V.Yu., Sannikov M.V., Semenov A.V., Perevedentsev A.V., Polikarpov A.V., Tarita V.A., Trubina T.A., Fedotov S.A., Shapovalov S.G., Sharypin I.S., Yakirevich I.A. *Rekomendacii po osnovam okazaniya pervoj pomoshchi postradavshim v chrezvychajnyh situacijah sotrudnikami, voennosluzhashchimi i rabotnikami gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby i spasatelyami avarijno-spasatel'nyh formirovanij i avarijno-spasatel'nyh sluzhb MCHS Rossii.* Sankt-Peterburg, 2015. [Bashinsky O.A., Gudz Yu.V., Ivanov A.I., Popov A.S., Mikhailov Yu.M., Nesterenko N.V., Pristanskov A.A., Rogalev K.K., Rybnikov V.Yu., Sannikov M.V., Semenov A.V., Perevedentsev A.V., Polikarpov A.V., Tarita V.A., Trubina T.A., Fedotov S.A., Shapovalov S.G., Sharypin I.S., Yakirevich I.A. *Recommendations on the basics of providing first aid to victims*

- of emergency situations by employees, military personnel and employees of the state fire service and rescuers of emergency rescue units and emergency rescue services of the EMERCOM of Russia. St. Petersburg, 2015 (In Russ.).*
11. Симоненко В.Б., Мосягин И.Г. Военно-морская медицина: прошлое, настоящее и будущее // *Морская медицина*. 2016. Т. 2, № 3. С. 7–15. Simonenko V.B., Mosyagin I.G. Voenno-morskaya medicina: proshloe, nastoyashchee i budushchee // *Morskaya meditsina*. 2016. T. 2, No. 3. S. 7–15. [Simonenko V.B., Mosyagin I.G. Naval medicine: past, present and future. *Marine medicine*, 2016, Vol. 2, No. 3, pp. 7–15 (In Russ.).]
  12. Корзунин В.А., Церфус Д.Н. Актуальные вопросы психофизиологического сопровождения адаптации обучающихся к условиям образовательной среды в вузах силовых ведомств // *Проблемы управления рисками в техносфере*. 2015. № 3 (35). С. 149–156. Korzunin V.A., Cerfus D.N. Aktual'nye voprosy psihofiziologicheskogo soprovozhdeniya adaptatsii obuchayushchihya k usloviyam obrazovatel'noj sredy v vuzah silovyh vedomstv // *Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere*. 2015. No. 3 (35). S. 149–156. [Korzunin V.A., Tserfus D.N. Topical issues of psychophysiological support of students' adaptation to the conditions of the educational environment in the universities of law enforcement agencies. *Problems of risk management in the technosphere*, 2015, No. 3 (35), pp. 149–156 (In Russ.).]
  13. Ятманов В.А. Ценностно-смысловая основа учебной деятельности как личностный феномен // *Качество образования в высшей и средней школе в контексте аксиологического подхода*. Ульяновск, 2002. С. 181–183. Yatmanov V.A. Cennostno-smyslovaya osnova uchebnoj deyatel'nosti kak lichnostnyj fenomen // *Kachestvo obrazovaniya v vysshej i srednej shkole v kontekste aksiologicheskogo podhoda*. Ul'yanovsk, 2002. pp. 181–183. [Yatmanov V.A. Value-semantic basis of educational activity as a personal phenomenon. *Quality of education in higher and secondary schools in the context of an axiological approach*. Ulyanovsk, 2002, pp. 181–183 (In Russ.).]
  14. Fielden J.S. Review: management of adjustment disorder in the deployed setting // *Mil. Med.* 2012. Sep; Vol. 177, No. 9. P. 1022–1077. doi: 10.7205/milmed-d-12-00057.
  15. Смолин А.В., Дегтева Г.Н., Мосягин И.Г., Смолина В.С. Комплектование Вооруженных сил Российской Федерации здоровыми гражданами — основная задача военного комиссариата архангельской области // *Актуальные проблемы материнства и детства в реализации государственной программы развития здравоохранения в Российской Федерации*. 2012. С. 282–284. Smolin A.V., Degteva G.N., Mosyagin I.G., Smolina V.S. Komplektovanie Vooruzhennyh sil Rossijskoj Federacii zdravymi grazhdanami — osnovnaya zadacha voennogo komissariata arhangel'skoj oblasti // *Aktual'nye problemy materinstva i detstva v realizacii gosudarstvennoj programmy razvitiya zdavoohraneniya v Rossijskoj Federacii*, 2012. S. 282–284. [Smolin A.V., Degteva G.N., Mosyagin I.G., Smolina V.S. Recruitment of the Armed Forces of the Russian Federation with healthy citizens is the main task of the military commissariat of the Arkhangelsk region. *Actual problems of motherhood and childhood in the implementation of the state program for the development of health care in the Russian Federation*, 2012, pp. 282–284 (In Russ.).]
  16. Мясников А.А., Петреев И.В., Шитов А.Ю., Андрусенко А.Н. Проблемные вопросы военно-морской медицины // *Военно-медицинский журнал*. 2014. Т. 335, № 5. С. 89–91. Myasnikov A.A., Petreev I.V., Shitov A.Yu., Andrusenko A.N. Problemnye voprosy voenno-morskoj mediciny // *Voенно-medicinskij zhurnal*. 2014. T. 335, No. 5. S. 89–91. [Myasnikov A.A., Petreev I.V., Shitov A.Yu., Andrusenko A.N. Problematic issues of naval medicine. *Military Medical Journal*, 2014, Vol. 335, No. 5, pp. 89–91 (In Russ.).]
  17. Dedic G., Kostic P. Causes of frustration in soldiers during the period of adaptation to the military environment // *Vojnosanit Pregl.* 2001. Nov-Dec; Vol. 58, No. 6. P. 621–630.
  18. Мосягин И.Г., Лобозова О.В., Иванов А.О., Анистратенко Л.Г., Безкишкий Э.Н. Оптимизация психофизиологической адаптации студентов и курсантов в начальный период обучения с использованием криотермических тренировок // *Военно-медицинский журнал*. 2015. Т. 336, № 8. С. 68–70. Mosyagin I.G., Lobozova O.V., Ivanov A.O., Anistratenko L.G., Bezkishkiy E.N. Optimizaciya psihofiziologicheskoy adaptatsii studentov i kursantov v nachal'nyj period obucheniya s ispol'zovaniem kriotermicheskikh trenirovok // *Voенно-medicinskij zhurnal*. 2015. T. 336, No. 8. S. 68–70. [Mosyagin I.G., Lobozova O.V., Ivanov A.O., Anistratenko L.G., Bezkishkiy E.N. Optimization of psychophysiological adaptation of students and cadets in the initial period of training using cryothermal training. *Military Medical Journal*, 2015, Vol. 336, No. 8, pp. 68–70 (In Russ.).]
  19. Ятманов А.Н. Совершенствование системы медико-психологического сопровождения обучающихся в вузах Министерства обороны Российской Федерации. Казань, 2017. Yatmanov A.N. *Sovershenstvovanie sistemy mediko-psihologicheskogo soprovozhdeniya obuchayushchihya v vuzah Ministerstva oborony Rossijskoj Federacii*. Kazan', 2017. [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 (In Russ.).]
  20. Dhir C.S., Lee S.Y. Discriminant independent component analysis // *Trans Neural Netw.* 2011. Vol. 22, No. 6. P. 845–857. doi: 10.1109/TNN.2011.2122266.
  21. Papageorgiou S.N. Discriminant analysis: What it is and what is not // *J. Orthod.* 2020. Mar. Vol. 47, No. 1. P. 91–92. doi: 10.1177/1465312520906165.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ВОДОЛАЗОВ С РАЗЛИЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ТОКСИЧЕСКОМУ ДЕЙСТВИЮ КИСЛОРОДА: ПРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Д. П. Зверев<sup>✉</sup>, З. М. Исрафилов<sup>✉</sup>, А. А. Мясников<sup>✉</sup>, А. Ю. Шитов<sup>✉\*</sup>, В. И. Чернов<sup>✉</sup>  
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

**ВВЕДЕНИЕ:** Актуальность данной работы обусловлена тем, что в настоящее время в мире нет единого понимания степени влияния высоких парциальных давлений кислорода на состояние функций организма человека в зависимости от его индивидуальной устойчивости.

**ЦЕЛЬ:** Исследовать состояние функций центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем у лиц с различной устойчивостью к токсическому действию кислорода в период спуска и в ближайший послеспусковой период.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Проведено обследование 11 водолазов в возрасте от 23 до 43 лет (средний возраст составил  $35,5 \pm 6,5$  лет) в условиях имитационного спуска в барокамере на глубину 15 м (0,25 МПа) при дыхании кислородом, а также в течение трех суток после его окончания.

*Статистика:* Для статистической обработки результатов применялось программное обеспечение SPSS, v. 20.0 (IBM).

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Исходный уровень частоты сердечных сокращений (ЧСС) в группе низкоустойчивых к токсическому действию кислорода (группа I) по сравнению с показателем в группе испытуемых, признанных устойчивыми (группа II), выше на 10% ( $p < 0,05$ ). К 60-й минуте дыхания кислородом ( $pO_2 = 0,25$  МПа) наблюдается снижение ЧСС на 12,5% в группе I и 11% в группе II по сравнению с исходным уровнем ( $p < 0,05$ ). Уровень диастолического давления в группе II возрос на 10,5% к 15-й минуте спуска и на 18% к 45-й минуте по сравнению с исходными значениями ( $p < 0,05$ ). В группе I уровень пульсового давления снизился на 18% по сравнению с исходными значениями ( $p < 0,05$ ). Результаты пробы Генча после спуска увеличились на 55% в группе I и на 62,5% в группе II по сравнению с исходными значениями ( $p < 0,05$ ), а показатели выше исходных сохранялись еще в течение трех суток. В группе I выявлено снижение скорости переработки информации зрительным анализатором на 16% (с 0,788 до 0,661 б/с) и увеличение латентного времени простой зрительно-моторной реакции на 11,7% по сравнению с исходными показателями ( $p < 0,05$ ).

**ОБСУЖДЕНИЕ:** У водолазов, имеющих различную устойчивость к токсическому действию кислорода, наблюдаются разнонаправленные реакции со стороны центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма. Лица, устойчивые к токсическому действию кислорода, характеризуются более активным включением механизмов противодействия гипероксии и достоверным снижением уровня адаптационных резервов и работоспособности сердечно-сосудистой системы. У лиц с низкой устойчивостью отмечается снижение уровня функциональных возможностей центральной нервной системы.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Полученные результаты обосновывают допустимость применения метода определения индивидуальной устойчивости организма человека к токсическому действию кислорода и пробы с возрастающей дозированной физической нагрузкой с целью оценки уровня адаптационных резервов и работоспособности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, водолаз, функциональное состояние, гипербарический кислород, отравление кислородом, парциальное давление

\*Для корреспонденции: Шитов Арсений Юрьевич, e-mail: [arseniyshitov@mail.ru](mailto:arseniyshitov@mail.ru)

\*For correspondence: Arseniy Yu. Shitov, e-mail: [arseniyshitov@mail.ru](mailto:arseniyshitov@mail.ru)



**Для цитирования:** Зверев Д.П., Исрафилов З.М., Мясников А.А., Шитов А.Ю., Чернов В.И. Исследование состояния функций организма водолазов с различной устойчивостью к токсическому действию кислорода // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 30–39, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-30-39>.

**For citation:** Zverev D.P., Israfilov Z.M., Myasnikov A.A., Shitov A.Yu., Chernov V.I. Research of diver body functions' state with different resistance to the toxic oxygen effect: prospective cohort study // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 30–39, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-30-39>.

## RESEARCH OF DIVER BODY FUNCTIONS' STATE WITH DIFFERENT RESISTANCE TO THE TOXIC OXYGEN EFFECT: PROSPECTIVE COHORT STUDY

Dmitriy P. Zverev<sup>✉</sup>, Zagir M. Israfilov<sup>✉</sup>, Aleksey A. Myasnikov<sup>✉</sup>, Arseniy Yu. Shitov<sup>✉\*</sup>,  
Vasily I. Chernov<sup>✉</sup>

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

**INTRODUCTION:** The relevance of this issue is due to the fact that nowadays there is no common understanding of the influence degree of high partial oxygen pressures on a body functions' state, depending on individual resistance.

**OBJECTIVE:** Research the state of the functions of the central nervous, cardiovascular and respiratory systems among people with different resistance to the toxic oxygen effect in the descending and the nearest post-descending period.

**MATERIALS AND METHODS:** There was an examination of 11 divers aged 23 to 43 (the average age is  $35.5 \pm 6.5$  years) in conditions of a simulated descent in a pressure chamber to the depth of 15 m (0.25 MPa) while breathing oxygen, and also during 3 days after its termination.

*Statistic:* Software SPSS, v. 20.0 (IBM) was applied for statistical processing of the results.

**RESULTS:** Baseline heart rate (HR) in the low toxic oxygen resistant group (group I) is 10% ( $p < 0.05$ ) higher than the subjects, recognized as resistant (group II). To 60 minutes oxygen breathing ( $pO_2 = 0.25$  MPa) there is a decrease in heart rate (HR) by 12.5% in group I and 11% in group II, comparing the baseline ( $p < 0.05$ ). An increase of diastolic pressure level in group II is 10.5% to 15 min descent and 18% to 45 min, comparing the baseline ( $p < 0.05$ ). In group I the pulse pressure level reduced by 18%, comparing the baseline ( $p < 0.05$ ). Gencha test results after descent rose by 55% in group I and by 62.5% in group II, comparing the baseline ( $p < 0.05$ ), and indicators higher than initial remained for 3 days more. In group I there was reduction of information processing speed by a visual analyzer of 16% (from 0.788 to 0.661 b/sec) and increase in escape latency of a simple visual-motor reaction by 11.7%, comparing the baseline ( $p < 0.05$ ).

**DISCUSSION:** Divers with different resistance to the toxic oxygen effect experience multidirectional reaction of the central nervous, cardiovascular and respiratory systems. Individuals, resistant to the toxic oxygen effect, are characterized by more active inclusion of counteraction mechanisms to hyperoxia and significant reduction in the level of adaptation reserves and the efficiency of the cardiovascular system. People with low resistance experience a decrease in the functionality level of the central nervous system.

**CONCLUSION:** The results obtained have a basis for admitting the application of the method of determining individual body resistance to the toxic oxygen effect and tests with increasing dosed physical activity in order to estimate adaptation reserves and efficiency.

**KEYWORDS:** marine medicine, diver, functional state, hyperbaric oxygen, oxygen poisoning, partial pressure

**Введение.** Работа водолаза остается одним из самых опасных видов профессиональной деятельности человека и связана с комплексным воздействием на организм целого ряда разнонаправленных факторов, обусловленных физико-химическими свойствами окружающей среды, характеристиками применяемого водолазного снаряжения, составом дыхательных газовых смесей и др. [1, с. 500–503; 2, с. 482–483; 3, с. 117–120]. На протяжении всего водолазного спуска эти

факторы действуют на организм водолаза, часто потенцируя неблагоприятное действие друг друга, вследствие чего в организме происходят различные по степени выраженности сдвиги в функционировании органов и систем, а в отдельных случаях обуславливают развитие специфических и неспецифических водолазных заболеваний [4, с. 371–376; 5, с. 149–153].

Анализ деятельности водолазов в России показывает, что водолазные работы, выполняемые

на малых и средних глубинах, составляют более 90% от общего объема водолазных работ, а численность водолазов занятых этими работами, достигает 95–98%. Отличительной особенностью водолазной деятельности последних лет стало осуществление повторных спусков в течение суток. Многократные спуски в течение суток не только создают опасность бессимптомного декомпрессионного газообразования, но и увеличивают вероятность развития декомпрессионной болезни, составляющей более 90% от общего числа профессиональных заболеваний водолазов [6, с. 19–20], при этом смертность в результате несчастных случаев при проведении водолазных работ составляет 0,1–2% в год [7, с. 28–29].

В связи с этим перед водолазной медициной стоят задачи разработки и внедрения мероприятий, направленных на повышение безопасности и эффективности водолазного труда на малых и средних глубинах, а также сохранение здоровья и повышение работоспособности водолазов. Одним из направлений профилактики развития декомпрессионной болезни является ограничение поступления азота в организм водолаза. Очевидно, что применение дыхательных смесей с низким парциальным давлением азота или его полным замещением приводит к снижению уровня насыщения тканей организма азотом, а следовательно, уменьшает риск развития декомпрессионного газообразования и время декомпрессии водолазов в целом [8, с. 26–29].

Специалистами Военно-морского флота, а также силовых ведомств страны стало активно использоваться регенеративное водолазное снаряжение (с замкнутой и полузамкнутой схемами дыхания) с применением для дыхания гипероксических искусственных газовых смесей. По сравнению с другими видами водолазного снаряжения регенеративное обладает рядом преимуществ, среди которых — обеспечение скрытности передвижений при выполнении водолазных работ и отсутствие необходимости проведения длительной декомпрессии в конце спуска, что особенно важно при выполнении специальных задач. Применение регенеративного водолазного снаряжения на малых глубинах с использованием для дыхания кислорода полностью исключает риск развития декомпрессионной болезни, однако создается высокий риск развития ряда специфических водолазных заболеваний, прежде всего отравления кислородом [9, с. 1–6; 10, с. 419–420].

Под отравлением кислородом понимается патологическое состояние организма, развивающееся в результате воздействия на него повышенного парциального давления кислорода и проявляющееся в нарушении функций центральной нервной (ЦНС), сердечно-сосудистой, дыхательной и эндокринной систем. Поражающий эффект гипероксии определяется величиной парциального давления кислорода и временем его воздействия, что позволяет считать этот газ ядом хроноконцентрационного действия [11, с. 496].

В проанализированной литературе содержатся противоречивые данные о динамике состояния функций организма человека при кратковременном воздействии кислорода под повышенным давлением. При этом понять, каким образом влияет дыхание кислородом под повышенным давлением на состояние функций организма водолазов, можно только исследовав изменения наиболее нагруженных (лимитирующих) систем организма у лиц, имеющих различную устойчивость к данному неблагоприятному фактору водолазного труда, с этапом последствия и физической нагрузкой.

Физиологические реакции организма человека на повышенное давление кислорода на системном уровне более значительно развиваются со стороны ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Предполагается, что конечная цель этих реакций — ограничение избыточного поступления кислорода в ткани организма.

**Целью** данной работы является исследование состояния функций организма у водолазов с различной устойчивостью к ТДК в период спуска и в ближайший послеспусковой период.

**Материалы и методы.** Проведено обследование 11 здоровых мужчин в возрасте от 23 до 43 лет (средний возраст составил  $35,5 \pm 6,5$  лет), проходящих военную службу на должностях водолазов. Динамику функционального состояния организма испытуемых определяли путем регистрации показателей ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательной систем до, во время и после имитационного спуска в барокамере под давлением 0,25 МПа при дыхании кислородом.

Перед имитационным спуском в отдельном помещении с температурой воздуха 21–22° С обследуемым в покое производили регистрацию ЧСС, систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления. На осно-

вании полученных данных рассчитывали пульсовое давление, ударный объем и минутный объем крови (МОК), по методу Стара, а также вегетативный индекс Кердо [12, с. 31–42], с целью оценки вегетативной регуляции сердечной деятельности. Для оценки уровня устойчивости к гипоксии и анаэробных возможностей организма применялась стандартизованная проба с максимально возможной задержкой дыхания на выдохе (проба Генча)<sup>1</sup>.

Далее производили регистрацию показателей состояния функций вегетативной и центральной нервной системы с использованием устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 — «Психофизиолог» (методики вариационной кардиоинтервалометрии) [13, с. 73–80; 14, с. 543–550], простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) и бланковых методик исследования внимания и мышления (корректирующая проба с кольцами Ландольта, «расстановка чисел», «сложение в уме»). При выполнении методики ПЗМР в качестве стимулов в приборе использовались световые импульсы (загорание зеленого индикатора) на передней панели пульта УПФТ. При оценке состояния функций ЦНС использовались два статистических параметра: среднее время ответной реакции и его среднеквадратичное отклонение (СКО). При этом уровень функциональных возможностей ЦНС определялся по среднему времени ответной реакции, а церебральный гомеостаз — по среднеквадратичному отклонению.

Динамику изменения функций внешнего дыхания регистрировали по 27 показателям с помощью спирографа микропроцессорного портативного СМП-21/01-«Р-Д».

Активно используемые на современном этапе пробы, направленные на оценку работоспособности сердца при дозированной физической нагрузке [15, с. 113–120], не в полной мере отражают влияние возрастающей физической нагрузки на водолазов в условиях работы под водой (повышенная плотность окружающей среды, подводное течение и др.). В связи с этим нами проводились функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой в два этапа. У испытуемого, находящегося

в положении сидя в течение 5 минут, определяли ЧСС за 15 секунд. На первом этапе испытуемый выполнял 20 глубоких приседаний за 30 с. Во время трехминутного отдыха регистрировали ЧСС за первые и последние 15 секунд каждой минуты. Сразу после этого выполнялся второй этап — 40 глубоких приседаний за 60 секунд, с регистрацией ЧСС в первые и последние 15 секунд каждой из трех минут отдыха.

Исследуемые совместно с водолазным врачом размещались в поточно-декомпрессионной барокамере ПДК-2, в которой повышалось давление воздухом до 0,25 МПа. При достижении максимального давления обследуемых переводили на дыхание 100% медицинским кислородом через маску. Каждые 15 минут регистрировали ЧСС и АД, вычисляли минутный объем кровообращения по формуле Старра и проводили бланковые методики исследования функций ЦНС. По истечении 75 минут дыхания кислородом водолазов переводили на дыхание воздухом и снижали давление в барокамере. После выхода из барокамеры и в течение трех суток после повторно выполняли исследования по методикам, проводимым до имитационного спуска.

По методике определения индивидуальной устойчивости к токсическому действию кислорода (ТДК)<sup>2</sup>, разработанной на кафедре физиологии подводного плавания Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, испытуемые были разделены на две группы. Группу I составили испытуемые с низкой устойчивостью к ТДК, МОК которых стал увеличиваться в первые 45 минут дыхания гипербарическим кислородом, во группу II (устойчивые) были включены лица со средней и высокой устойчивостью к ТДК, МОК которых начал увеличиваться после 45-й минуты.

Для проведения статистического анализа результатов использовалась ПЭВМ с пакетом статистических программ SPSS, v. 20.0 (IBM) [16, с. 36–50]. Количественные данные проверялись на соответствие теоретическому закону распределения Гаусса–Лапласа по критерию Шапиро–Уилка, в результате чего были выявлены множественные отклонения распределений

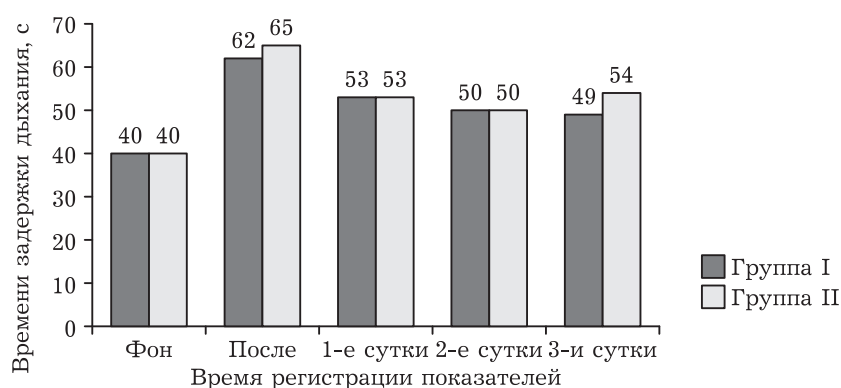
<sup>1</sup> Бобров Ю.М., Кулешов В.И., Мясников А.А. Сохранение и повышение военно-профессиональной работоспособности специалистов флота в процессе учебно-боевой деятельности и в экстремальных ситуациях: учебное пособие / под ред. Ю. М. Боброва, В. И. Кулешова, А. А. Мясникова. СПб.: ВМедА, 2015. 203 с.

<sup>2</sup> Шитов А.Ю., Кулешов В.И., Макеев Б.Л. Способ определения степени устойчивости человека к гипероксической гипоксии. Патент RU2 417 788C1. 03.11.2009.

от нормального, вследствие чего использовались методы непараметрической статистики. Для описательной статистики производился расчет медианы и интерквартильного размаха — Me [Q25%; Q75%]. Определялись различия в показателях до, во время и после дыхания гипербарическим кислородом внутри групп, и межгрупповые.

**Результаты и их обсуждение.** При определении устойчивости к ТДК из 11 испытуемых 5 имели низкую устойчивость (45,5%), 5 (45,5%) — среднюю и 1 (9%) высокую.

Анализ динамики показателей функции внешнего дыхания после воздействия гипербарического кислорода достоверных различий по сравнению с исходными показателями не выявил, что подтверждается результатами зарубежных исследований [17, с. 699–703]. Исходный уровень ЧСС у низкоустойчивых был на 10% выше по сравнению с испытуемыми признанными устойчивыми к ТДК. К 60-й минуте наблюдается достоверное снижение уровня ЧСС на 12,5% и 11% в группах I и II соответственно по сравнению с исходными значениями, при этом в группе I достигнутый уровень ЧСС сохраняется до конца спуска ( $p < 0,05$ ) и в течение трех суток после его окончания, а в группе II уровень ЧСС после окончания спуска повышался практически до исходных значений.



**Рис. 1.** Динамика показателя пробы Генча у испытуемых после дыхания  $pO_2=250$  кПа  
**Fig. 1.** Dynamics of the Gench test index in subjects after breathing  $pO_2=250$  kPa

Систолическое артериальное давление у испытуемых в период дыхания гипербарическим кислородом достоверно не изменялось. Что касается диастолического давления, то в группе II к 15-й минуте спуска наблюдалось достоверное повышение на 10,5% по сравнению с исходными показателями, а к 45-й минуте спуска прирост составил уже 18%. Однако после окончания спуска наблюдалось его снижение ( $p < 0,05$ ). В группе I рост ДАД на 7,7% наблюдался только после окончания спуска.

Повышение уровня диастолического давления в группе II свидетельствует о том, что защитные реакции организма на поступление избыточного кислорода в организм у них включаются значительно раньше по сравнению с испытуемыми с низкой устойчивостью.

Уровень пульсового давления в процессе дыхания сжатым кислородом в группе I снизился на 18% ( $p < 0,05$ ), в то время как в группе II значимых изменений не наблюдался.

Значения ударного объема в обеих группах возрастали в пределах 7% ( $p < 0,05$ ) от исходных показателей уже с первых минут дыхания кислородом под повышенным давлением и сохранялись на протяжении всего периода спуска.

Анализ результатов пробы Генча, отражающей уровень развития устойчивости к гипоксии и анаэробных возможностей организма, представлен на рис. 1. Исходные результаты пробы Генча в обеих группах не различались и составляли 40 секунд. После окончания спуска отмечается увеличение продолжительности времени задержки дыхания у испытуемых группы I на 55%, группы II — на 62,5%. Изменения статистически значимы в обеих группах ( $p < 0,05$ ). В течение суток после спуска показатели пробы Генча в обеих группах сохранялись выше исходных значений на 32,5%,

на третьи сутки увеличение времени задержки дыхания сохранялось на уровне 22,5% в группе I и 35% в группе II по сравнению с исходными значениями.

Результаты оценки уровня адаптационных резервов и функциональной работоспособности сердечно-сосудистой системы представлены в табл. 1.

Перед проведением спуска уровень ЧСС после 1-го этапа физической нагрузки повысился на 67% в группе I и на 49% в группе II.

Таблица 1

**Уровень изменения частоты сердечных сокращений у испытуемых после выполнения двухэтапной пробы с дозированной физической нагрузкой, Me (Q25; Q75)**

Table 1

**The level of change in heart rate in subjects after performing a two-stage test with dosed physical activity, Me (Q25; Q75)**

Показатель	Группа I							Группа II						
	исходные значения	1-я минута	2-я минута	3-я минута	исходные значения	1-я минута	2-я минута	3-я минута	исходные значения	1-я минута	2-я минута	3-я минута		
<b>Первый этап</b>														
Исходные значения	70 [69; 75]	67	20	17	11	5	5	69 [62; 72]	49	30	22	17	12	4
После спуска	67 [62; 68]	54	15	13	3	3	0	66 [65; 71]	60	30	23	13	15	11
1-е сутки	67 [66; 71]	57	13	16	1	-1	-3	69 [67; 71]	70	38	30	28	17	5
2-е сутки	72 [65; 72]	56	35	21	7	-1	-4	69 [64; 73]	64	33	27	21	15	7
3-и сутки	72 [65; 75]	61	39	25	11	3	0	82 [69; 82]	45	15	11	6	1	-2
<b>Второй этап</b>														
Исходные значения	74 [67; 89]	77	38	20	20	15	5	72 [68; 75]	81	50	45	34	31	27
После спуска	67 [59; 80]	85	34	31	21	19	13	73 [68; 75]	75	44	40	33	28	18
1-е сутки	64 [60; 83]	94	50	41	30	27	22	73 [65; 79]	81	60	57	35	30	26
2-е сутки	68 [56; 80]	90	47	29	24	21	9	74 [63; 81]	67	41	36	24	21	16
3-и сутки	72 [60; 83]	86	44	26	22	19	8	80 [71; 87]	71	47	41	33	30	26

Примечание: первый этап — 20 приседаний за 30 секунд; второй этап — 40 приседаний за 60 секунд; исх. ЧСС, уд/мин, Me [Q25%; Q75%]; цифрами в таблице указан уровень роста ЧСС, % — относительно исходных значений. Между значениями первого и второго этапов выявлена прямая сильная корреляционная связь.

Note: the first stage — 20 squats in 30 seconds; the second stage — 40 squats in 60 seconds; ex. Heart rate — beats/min, Me [Q25%; Q75%]; the numbers in the table indicate the level of heart rate growth, % — relative to the initial values. A direct strong correlation was revealed between the values of the first and second stages.

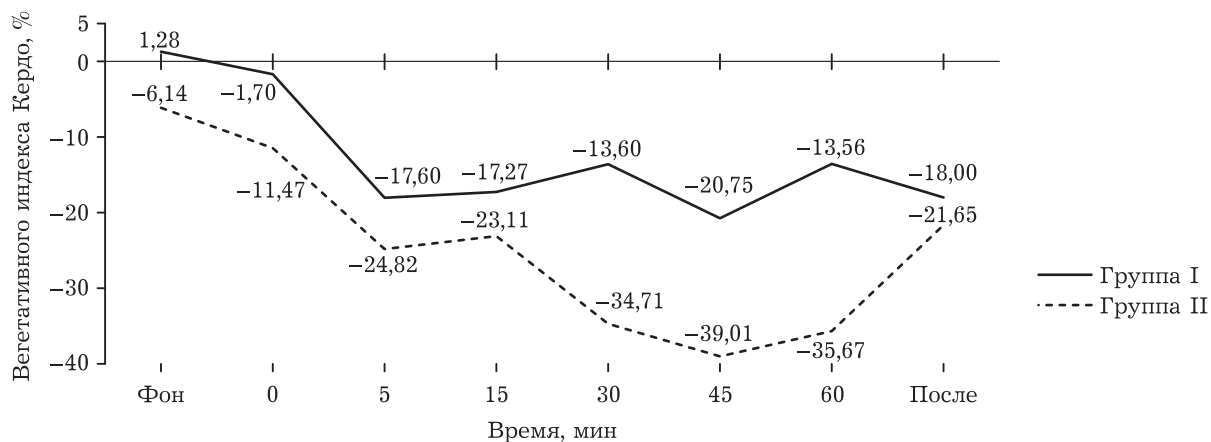
К концу третьей минуты уровень ЧСС восстанавливался практически до исходных значений в обеих группах. После спуска рост ЧСС в группах I и II составил 54% и 60% соответственно. Восстановление уровня ЧСС в группе I наблюдалось уже к концу второй минуты отдыха, а выявленные изменения сохранялись в течение двух суток после спуска. В группе II восстановление уровня ЧСС до исходных значений в первые три минуты отдыха отмечалось только на третьи сутки после спуска. Второй этап физической нагрузки показал более значимый рост уровня ЧСС в обеих группах. При этом отмечается тенденция более раннего восстановления уровня ЧСС в группе I.

Анализ исходных показателей вегетативного индекса Кердо указывал на смещение вегетативного баланса в сторону усиления парасимпатического звена регуляции сердечного ритма в группе II, в то время как в группе I преобладало преимущественно симпатическое влияние (рис. 2). В процессе дыхания гипербарическим кислородом в обеих группах наблюдалось увеличение парасимпатического влияния. Эта ре-

акция организма расценивается как компенсаторная. В большей степени сдвиги наблюдаются в группе II. Полученные данные согласуются с результатами исследований других авторов [18, с. 47–55; 19, с. 101–156].

При психофизиологическом тестировании выявлено достоверное снижение скорости переработки информации при выполнении пробы с кольцами Ландольта на 16% (с 0,788 до 0,661 б/сек) к 60-й минуте в группе I. После окончания спуска скорость переработки информации возрастала практически до исходных значений. В группе II изменений не выявлено. По результатам тестов «сложение в уме» и «расстановка чисел» значимых изменений по сравнению с исходными данными не выявлено в обеих группах.

У испытуемых группы I (низкоустойчивые к ТДК) после спуска выявлено достоверное увеличение ( $p < 0,05$ ) латентного времени простой зрительно-моторной реакции на 11,7% по сравнению с исходными показателями. Среднеквадратическое отклонение времени реакции в обеих группах не изменялось.



**Рис. 2.** Динамика межгрупповых различий индекса Кердо у испытуемых в процессе дыхания  $pO_2=250$  кПа  
**Fig. 2.** Dynamics of intergroup differences in the Kerdo index in subjects, during respiration  $pO_2=250$  kPa

Результаты анализа применения методики вариационной кардиоинтервалометрии представлены на рис. 2. После спуска выявлено достоверное увеличение средней длительности интервалов R–R и снижение ЧСС по сравнению с исходными показателями в обеих группах.

**Заключение.** У испытуемых, имеющих различную устойчивость к токсическому дей-

ствию кислорода, после дыхания кислородом  $pO_2=250$  кПа наблюдаются разнонаправленные реакции со стороны центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма. Для лиц, устойчивых к токсическому действию кислорода, характерно более активное включение защитных компенсаторных механизмов, направленных на уменьшение по-

Таблица 2

**Динамика показателей вариационной кардиоинтервалометрии у испытуемых с различной устойчивостью к токсическому действию кислорода**

Table 2

**Dynamics of indicators of variation cardiointervalometry in subjects with different resistance to the toxic effects of oxygen**

Показатель	Группа I					Группа II				
	до спуска	после спуска	1 день	2 дня	3 дня	до спуска	после спуска	1 день	2 дня	3 дня
Уровень функционального состояния	3,2 [2; 4]	3,2 [2; 4]	2,6 [2; 3]	2,6 [2; 3]	3 [3; 3]	3,5 [2; 5]	2,5 [2; 4]	4 [4; 4]	2 [2; 3]	3 [2; 3]
Оценка функционального состояния	0,75 [0,15; 0,75]	0,75 [0,11; 0,75]	0,38 [0,11; 0,5]	0,11 [0,11; 0,38]	0,38 [0,11; 0,5]	0,535 [0,11; 0,96]	0,305 [0,11; 0,75]	0,75 [0,75; 0,75]	0,11 [0,11; 0,5]	0,5 [0,11; 0,5]
RRNN	760 [712; 808]	829 [816; 900]*	785 [694; 825]	841 [670; 889]	820 [740; 870]	804,5 [758; 917]	857,5 [818; 951]*	798 [718; 840]	815 [731; 933]	779 [693; 862]
СКО (SDNN)	42 [31; 57]	52 [30; 85]	47 [24; 70]	42 [21; 73]	49 [22; 78]	65 [43; 78]	73,5 [54; 90]	53 [38; 59]	68 [31; 95]	68 [23; 83]
ЧСС (HR)	79 [73; 84]	72 [67; 72]*	76 [73; 85]	71 [67; 88]	75 [69; 79]	74,5 [65; 79]	70 [63; 73]*	75,5 [71; 84]	74 [64; 82]	77 [70; 87]
Ошибки	4 [0; 13]	4 [3; 8]	0 [0; 2]	2 [1; 6]	4 [4; 6]	8 [2; 9]	2,5 [0; 11]	1 [0; 3]	3,5 [2; 10]	4 [3; 9]

Примечание: RRNN — математическое ожидание средней длительности интервалов R–R; СКО (SDNN) — среднее квадратичное отклонение случайной величины; ЧСС (HR) — частота сердечных сокращений, уд/мин; \* статистически значимые различия по сравнению с исходными данными,  $p < 0,05$ .

Note: RRNN is the mathematical expectation of the average duration of R–R intervals; SDNN is the mean square deviation of a random variable; HR is the heart rate, beats/min; \* statistically significant differences compared to the initial data,  $p < 0.05$ .

ступления избыточного кислорода в организм, при этом уровень их адаптационных резервов и работоспособности сердечно-сосудистой системы снижается. У лиц с низкой устойчивостью отмечается снижение уровня функциональных возможностей ЦНС, проявляющееся увеличением латентного времени простой зрительно-моторной реакции и снижением интенсивности и устойчивости внимания. Уровень

выявленных сдвигов после дыхания гипербарическим кислородом сохраняется не менее суток после окончания спуска.

При исследовании степени устойчивости водолазов к токсическому действию кислорода предпочтительно проведение пробы с возрастающей дозированной физической нагрузкой с целью оценки уровня адаптационных резервов и работоспособности сердечно-сосудистой системы.

#### Сведения об авторах:

*Зверев Дмитрий Павлович* — кандидат медицинских наук, доцент, полковник медицинской службы, начальник кафедры (физиологии подводного плавания) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: z.d.p@mail.ru; SPIN 7570-9568; ORCID 0000-0003-3333-6769;

*Исрафилов Загир Маллараджабович* — подполковник медицинской службы, адъюнкт кафедры (физиологии подводного плавания) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; e-mail: warag05@mail.ru; SPIN 1619-6621; ORCID 0000-0002-3524-7412;

*Мясников Алексей Анатольевич* — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, полковник медицинской службы запаса, профессор кафедры (физиологии подводного плавания) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; e-mail: a\_mjasnikov@mail.ru; SPIN 2590-0429, ORCID 0000-0002-7427-0885;

*Чернов Василий Иванович* — кандидат медицинских наук доцент, полковник медицинской службы в отставке, доцент кафедры (физиологии подводного плавания) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; e-mail: chernov\_61@mail.ru; SPIN 4767-4001; ORCID 0000-0002-8494-1929;

*Шитов Арсений Юрьевич* — кандидат медицинских наук, заслуженный изобретатель Российской Федерации, старший преподаватель кафедры (физиологии подводного плавания) федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6; e-mail: arseniyshitov@mail.ru; SPIN 7390-1240; ORCID 0000-0002-5716-0932.

#### Information about the authors:

*Dmitry P. Zverev* — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Colonel of the Medical Service, Head of the Department (Physiology of Scuba Diving) of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education «Military Medical Academy named after S. M. Kirov» Ministry of Defense of Russia; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street 6; e-mail: z.d.p@mail.ru; SPIN 7570-9568; ORCID 0000-0003-3333-6769;

*Israfilov Zagir Mallarajabovich* — Lieutenant Colonel of the Medical Service, Adjunct of the Department (Physiology of Scuba Diving) of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education «Military Medical Academy named after S. M. Kirov» Ministry of Defense of Russia; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street 6; e-mail: warag05@mail.ru; SPIN 1619-6621; ORCID 0000-0002-3524-7412;

*Alexey A. Myasnikov* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Colonel of the Reserve Medical Service, Professor of the Department (Physiology of Scuba Diving) of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education «Military Medical Academy named after S. M. Kirov» Ministry of Defense of Russia; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street 6; e-mail: a\_mjasnikov@mail.ru; SPIN 2590-0429; ORCID 0000-0002-7427-0885;

*Vasily I. Chernov* — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, retired Colonel of the Medical Service, Associate Professor of the Department (Physiology of Scuba Diving) of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education «Military Medical Academy named after S. M. Kirov» Ministry of Defense of Russia; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street 6; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street 6; e-mail: chernov\_61@mail.ru; SPIN 4767-4001; ORCID 0000-0002-8494-1929;

*Arseniy Yu. Shitov* — Cand. of Sci. (Med.), Honored Inventor of the Russian Federation, Senior lecturer of the Department (Physiology of Scuba Diving) of the Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education «Military Medical Academy named after S. M. Kirov» Ministry of Defense of Russia; 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev Street 6; e-mail: arseniyshitov@mail.ru; SPIN 7390–1240; ORCID 0000–0002–5716–0932.

**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:** Вклад в концепцию и план исследования — *Д. П. Зверев, З. М. Исрафилов, А. А. Мясников*. Вклад в сбор и математический анализ данных — *Д. П. Зверев, З. М. Исрафилов, В. И. Чернов*. Вклад в подготовку рукописи — *З. М. Исрафилов, А. А. Мясников, А. Ю. Шитов*.

**Author contribution.** All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria. All authors met the ICMJE authorship criteria. Special contribution: *DPZ, ZMI, AAM* aided in the concept and plan of the study; *DPZ, ZMI, VICH* provided collection and mathematical analysis of data.

**Соответствие принципам этики.** Исследования были организованы и проведены в соответствии с положениями и принципами действующих международных и российских законодательных актов, в частности Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотра 2013 г. Легитимность исследований подтверждена заключением независимого этического комитета при Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (протокол № 249 от 27.04.2021).

**Adherence to ethical standards.** The research was organized and conducted in accordance with the provisions and principles of the current international and Russian legislative acts, in particular the Helsinki Declaration of 1975 and its revision in 2013. The legitimacy of the research was confirmed by the conclusion of the Independent Ethics Committee at the Military Medical Academy named after S. M. Kirov (Protocol No. 249 of 27.04.2021).

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Поступила/Received: 15.04.2022

Принята к печати/Accepted: 22.05.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Boussuges A. Echocardiography in military oxygen divers // *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2007. Vol. 78, No. 5. P. 500–504. PMID: 17539444.
2. Gole Y. Arterial compliance in divers exposed to repeated hyperoxia using rebreather equipment // *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2009. Vol. 80, No. 5. P. 482–484. doi: 10.3357/asm.2457.2009.
3. Nuckols M.L. Oxygen levels in closed circuit UBAs during descent // *Life Support & Biosphere Science*. 1996. Vol. 2, No. 3–4. P. 117–124. PMID: 11538560.
4. Åsmul K. Diving and long-term cardiovascular health // *Occupational medicine (Oxford, England)*. 2017. Vol. 67, No. 5. P. 371–376. doi: 10.1093/occmed/kqx049.
5. Jammes Y. Hyperbaric hyperoxia induces a neuromuscular hyperexcitability: assessment of a reduced response in elite oxygen divers // *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2003. Vol. 23, No. 3. P. 149–154. doi: 10.1046/j.1475-097x.2003.00486.x.
6. Гананольский В.П. Использование математического моделирования для прогноза безболевого течения декомпрессионной болезни у спортивных дайверов // *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3–1. С. 19–21. ISSN: 2713–2315. Ganapol'skij V.P. Ispol'zovanie matematicheskogo modelirovaniya dlja prognoza bezbolevogo techeniya dekompressionnoy bolezni u sportivnyh dajverov // *Izvestija Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii*. 2020. T. 39, No. S3–1. S. 19–21. ISSN: 2713–2315. [Ganapolsky V.P. Using mathematical modeling to predict the painless course of decompression sickness in divers' tissue. *Proceedings of the Russian Military Medical Academy*, 2020, Vol. 39, No. S3–1, pp. 19–21 (In Russ.)]. ISSN: 2713–2315.
7. Щеголев В.А., Попов С.В. Несчастные случаи, возникающие с водолазами в связи с особенностями водной среды и несоблюдением мер безопасности // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2013. № 2. С. 27–31. Shhegolev V.A., Popov S.V. Neschastnyye sluchai, vznikajushhie s vodolazami v svjazi s osobennostjami vodnoj sredy i nesobljudeniem mer bezopasnosti // *Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah*. 2013. No. 2. S. 27–31. [Sh-



- chogolev V.A., Popov S.V. Accidents that occur with divers due to the nature of water environment and failure to comply with safety measures. *Medical-biological and social-psychological problems of safety in emergencies*, 2013, No. 2, pp. 27–31 (In Russ.]. ISSN: 2541–7487.
8. Мясников А.А., Ефищенко Е.В., Зверев Д.П., Кленков И.Р. Хроническая декомпрессионная болезнь и ее диагностика // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2018. № 4 (64). С. 26–31. Mjasnikov A.A., Eficenko E.V., Zverev D.P., Klenkov I.R. Hronicheskaja dekompressionnaja bolezni' i ee diagnostika // *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii*. 2018. No. 4 (64). S. 26–31. [Myasnikov A.A., Eficenko E.V., Zverev D.P., Klenkov I.R. Chronic decompression sickness and its diagnosis. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2018, No. 4 (64), pp. 26–31 (In Russ.]. ISSN: 1682–7392.
9. Wingelaar T.T., van Ooij P.-J.A.M., van Hulst R.A. Oxygen Toxicity and Special Operations Forces Diving: Hidden and Dangerous // *Front Psychol*. 2017. Vol. 8. P. 1–9. doi: 0.3389/fpsyg.2017.01263.
10. Di Piero V. Cerebral effects of hyperbaric oxygen breathing: a CBF SPECT study on professional divers // *European Journal of Neurology*. 2002. Vol. 9, No. 4. P. 419–421. doi: 10.1046/j.1468-1331.2002.00436.x.
11. Ooij P.-J.A.M., van, Sterk P.J., van Hulst R.A. Oxygen, the lung and the diver: friends and foes? // *Eur. Respir. Rev*. 2016. Vol. 25, No. 142. P. 496–505. doi: 10.1183/16000617.0049-2016.
12. Вагин Ю.Е., Деунежева С.М., Хлытина А.А. Вегетативный индекс Кердо: роль исходных параметров, области и ограничения применения // *Физиология человека*. 2021. Т. 47, № 1. С. 31–42. Vagin Yu.E., Deunezheva S.M., Khlytina A.A. Vegetativnyy indeks Kerdo: rol' iskhodnykh parametrov, oblasti i ogranicheniya primeneniya // *Fiziologiya cheloveka*. 2021. T. 47, No. 1. S. 31–42. [Vagin Yu.E., Deunezheva S.M., Khlytina A.A. The vegetative index of Kerdo: the role of initial parameters, areas and limitations of application. *Human Physiology*. 2021. Vol. 47, No. 1, pp. 31–42 (In Russ.]. doi: 10.31857/S0131164620060120.
13. Самойлов А.С., Никонов Р.В., Пустовойт В.И., Ключников М.С. Применение методики анализа вариабельности сердечного ритма для определения индивидуальной устойчивости к токсическому действию кислорода // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2020. Т. 10, № 3. С. 73–80. Samoylov A.S., Nikonov R.V., Pustovoyt V.I., Klyuchnikov M.S. Primenenie metodiki analiza variabel'nosti serdechnogo ritma dlya opredeleniya individual'noy ustoychivosti k toksicheskomu deystviyu kisloroda // *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika*. 2020. T. 10, No. 3. S. 73–80. [Samoilov A.S., Nikonov R.V., Pustovoyt V.I., Klyuchnikov M.S. Application of the method of analysis of heart rate variability to determine individual resistance to the toxic effect of oxygen. *Sports medicine: science and practice*, 2020, Vol. 10, No. 3, pp. 73–80 (In Russ.]. doi: 10.47529/2223–2524.2020.3.73.
14. Tocco F. Cardiovascular adjustments in breath-hold diving: comparison between divers and non-divers in simulated dynamic апноеа // *European Journal of Applied Physiology*. 2012. Vol. 112, No. 2, pp. 543–554. doi: 10.1007/s00421-011-2006-0.
15. Мальцев, Д.Н. Диагностическое значение пробы Руфье // *Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта*. 2019. № 5 (16). С. 113–120. Mal'tsev D.N. Diagnosticheskoe znachenie proby Ruf'e // *Zdorov'e cheloveka, teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta*. 2019. No. 5 (16). S. 113–120. [Maltsev D.N. Diagnostic value of the Ruffier test. *Human health, theory and methodology of physical culture and sports*, 2019. No. 5 (16), pp. 113–120 (In Russ.]. ISSN. 2414–0244.
16. Гржибовский А.М., Унгурияну Т.Н., Горбатова М.А. Описательная статистика с использованием пакетов статистических программ SPSS и Stata // *Наркология*. 2017. Т. 16, № 4 (184). С. 36–51. Grzhibovskiy A.M., Unguryanu T.N., Gorbatoва M.A. Opisatel'naya statistika s ispol'zovaniem paketov statisticheskikh programm SPSS i Stata // *Narkologiya*. 2017. T. 16, No. 4 (184). S. 36–51. [Grzhibovsky A.M., Unguryanu T.N., Gorbatoва M.A. Descriptive statistics using statistical software packages SPSS and Stata. *Narcology*, 2017, Vol. 16, No. 4 (184), pp. 36–51 (In Russ.]. ISSN: 1682–8313.
17. Ooij P.-J.A.M., van. Lung function before and after oxygen diving: a randomized crossover study // *Undersea and Hyperbaric Medicine*. 2012. Vol. 39, No. 3. P. 699–707. PMID: 22670550.
18. Hirayanagi K., Nakabayashi K., Okonogi K., Ohiwa H. Autonomic nervous activity and stress hormones induced by hyperbaric saturation diving // *Undersea and Hyperbaric Medicine*, 2003, No. 30 (1), pp. 47–55. PMID: 12841608.
19. Ciarlone G.E., Hinojo C.M., Stavitzski N.M., Dean J.B. CNS function and dysfunction during exposure to hyperbaric oxygen in operational and clinical settings // *Redox Biology*. 2019. Vol. 27. P. 101–159. doi: 10.1016/j.redox.2019.101159.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ 100-СУТОЧНОЙ ГЕРМЕТИЗАЦИИ В НОРМОБАРИЧЕСКИХ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕДАХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДОБРОВОЛЬЦЕВ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>А. О. Иванов<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>В. Ф. Беляев<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>Э. Н. Безкишкий<sup>✉</sup>, <sup>3</sup>Д. В. Шатов<sup>✉</sup>, <sup>3</sup>С. М. Грошилин<sup>✉</sup>,  
<sup>4</sup>Д. В. Сафонов<sup>✉</sup>

<sup>1</sup>Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>4</sup>Муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская больница скорой медицинской помощи», г. Таганрог, Россия

**ВВЕДЕНИЕ:** Ведущей причиной, приводящей к выходу из строя экипажа, оружия и боевой техники подводных лодок и других гермообъектов военного назначения, является пожар. Данное исследование явилось продолжением комплекса работ, направленных на обоснование создания в герметизируемых обитаемых объектах гипоксических газовых сред, которые обеспечивают профилактику пожаров и возгораний.

**ЦЕЛЬ:** Исследовать возможные отдаленные последствия непрерывного (в течение 100 сут) пребывания человека в регулируемых гипоксических пожаробезопасных газовых средах для подтверждения возможности выполнения в этих условиях профессиональной деятельности персоналом герметизируемых объектов.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** В течение 12 месяцев после окончания 100-суточной герметизации у добровольцев оценивались заболеваемость, возможные отклонения функционального состояния и работоспособности. Контингент обследованных: 5 мужчин в возрасте 25–32 лет, один мужчина в возрасте 53 лет.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Установлено отсутствие нарушений состояния психического и соматического здоровья у всех добровольцев в течение года наблюдения. Также ни у одного из добровольцев не отмечено снижения резистентности организма, качества жизни и других отклонений, которые могли бы быть следствием негативного влияния герметизации в регулируемых гипоксических газовых средах. Полученные результаты предварительно подтверждают допустимость применения технологии регулируемых нормобарических гипоксических газовых сред в разработанных режимах для повышения пожаробезопасности подводных лодок и других обитаемых гермообъектов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, регулируемые гипоксические газовые среды, отдаленные последствия

\*Для корреспонденции: Иванов Андрей Олегович, e-mail: [ivanoff65@mail.ru](mailto:ivanoff65@mail.ru)

\*For correspondence: Andrey O. Ivanov, e-mail: [ivanoff65@mail.ru](mailto:ivanoff65@mail.ru)

**Для цитирования:** Иванов А.О., Беляев В.Ф., Безкишкий Э.Н., Шатов Д.В., Грошилин С.М., Сафонов Д.В. Исследование отдаленных последствий 100-суточной герметизации в нормобарических пожаробезопасных газовых средах для здоровья и работоспособности добровольцев: проспективное исследование // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. с. 40–47, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-40-47>.

**For citation:** Ivanov A.O., Belyaev V.F., Bezkishkiy E.N., Shatov D.V., Groshilin S.M., Safonov D.V. Evaluation of long-term consequences of 100-day sealing in normobaric fire-safe gas environments for the health and working capacity

of volunteers: prospective research // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 40–47, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-40-47>.

## STUDY OF LONG-TERM EFFECTS OF 100-DAY SEALING IN NORMOBARIC FIRE-SAFE GASEOUS MEDIUM FOR VOLUNTEERS' HEALTH AND EFFICIENCY: PROSPECTIVE STUDY

<sup>1</sup>Andrey O. Ivanov<sup>\*</sup>, <sup>1</sup>Viktor F. Belyaev<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Eduard N. Bezkishkiy<sup>2</sup>, <sup>3</sup>Dmitriy V. Shatov<sup>3</sup>,  
<sup>3</sup>Sergey M. Groshilin<sup>3</sup>, <sup>4</sup>Dmitriy V. Safonov<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Naval Academy named after N. G. Kuznetsov, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>State University of sea and river fleet named after Admiral S. O. Makarov, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

<sup>4</sup>City Emergency Hospital, Taganrog, Russia

**INTRODUCTION:** The main reason, causing failure of the crew, weapon and submarine military equipment and other hermetically sealed craft of military purpose, is fire. The study is a continuation of sets of works aimed at justifying the creation of hypoxic gaseous medium in sealed habitable objects that provide fire prevention.

**OBJECTIVE:** To study possible long-term effects of extended (for 100 days) man's stay in regulated hypoxic fire-safe gaseous medium for confirming the possibility to perform professional activities by the staff of a sealed craft in such conditions.

**MATERIALS AND METHODS:** For 12 months after finishing 100-day sealing the volunteers were evaluated for any disease, possible deviation of functional state and working capacity. The examined contingent: 5 men, aged 25–32, 1 man, aged 53.

**RESULTS:** No mental and somatic health disorders were found among all the volunteers within a year of observations. Furthermore, no volunteer experienced any decrease in the body's resistance, quality of life and other deviations that might be a consequence of the sealing negative influence in regulated hypoxic gaseous medium. The results preliminary allow to use technologies of regulated normobaric hypoxic gaseous medium under well-developed regimes for increasing fire safety of submarines and other sealed habitable objects.

**KEYWORDS:** marine medicine, regulated hypoxic gaseous medium, long-term effects

**Введение.** Проведенные проспективные исследования явились продолжением комплекса работ, направленных на обоснование и разработку создания в герметизируемых обитаемых объектах, в том числе на подводных лодках (ПЛ), гипоксических газовых сред (ГСС) различного состава при нормальном или измененном барометрическом давлении. Такие ГСС обеспечивают повышение пожаробезопасности этих объектов [1, с. 87–88; 2, с. 985; 3, с. 24; 4, с. 47; 5, с. 555]. Известно, что ведущей причиной, приводящей к выходу из строя экипажа, оружия и боевой техники ПЛ и других гермообъектов, является пожар<sup>1</sup> [6, с. 274; 7, с. 90; 8, с. 14]. Так, примерно в <sup>3</sup>/<sub>4</sub> случаев пожар является главной причиной гибели подводных лодок, потерпевших аварию в дальней морской зоне — в радиусе более 100 миль от пункта базирования<sup>1</sup> [8].

Из недавних аварий на отечественных ПЛ широкий общественный резонанс получили пожары на АПЛ «Комсомолец» (в 1991 г.) и АС-31 «Лешарик» (в 2019 г.), унесшие жизни нескольких десятков подводников. Принимая во внимание недостатки существующих средств и способов борьбы с пожарами, а также крайне высокий риск пожаров и возгораний, связанный с особенностями конструкции, энергообеспечения, вооружения подводных лодок, можно утверждать, что проблема повышения их пожарозащищенности не теряет актуальности.

Основной этап испытаний — 100-суточная герметизация добровольцев в регулируемых ГСС — был проведен нами в 2016–2017 гг. на специально созданном в АО «АСМ» (С. Петербург) испытательном стенде (ИС) «МОРЖ». В исследованиях участвовали 6 добровольцев-мужчин, на этапе

<sup>1</sup> ВМФ России. Мы знаем о Военно-Морском Флоте все [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.navy.ru/> (дата обращения: 11.08.2022).

начала работ находившихся в возрасте 25–32 лет (5 человек) и 53 лет (1 человек) и не имевших медицинских противопоказаний к участию в испытаниях [9, с. 77–84].

В течение всего 100-суточного периода герметизации добровольцы находились в нормобарических ГГС (НГГС) с различным содержанием кислорода. В помещениях «постоянного пребывания» формировались НГГС состава: кислород 18–19% об., диоксид углерода 0,3–0,8% об., азот — остальное, при нормальных величинах других параметров микроклимата. Ежедневно в течение 4 часов добровольцы выполняли работы в условно «периодически посещаемом» помещении, в котором создавались НГГС состава: кислород 16–17% об., диоксид углерода 0,3–0,8% об., азот — остальное, при нормальных величинах других параметров микроклимата. Кроме этого, в процессе испытаний (1 раз в 10 дней) проводились «регулирования ГГС» — быстрое (в течение нескольких минут) поступление в отсек азота из системы, подобной системе азотного пожаротушения, внедренной на ряде заказов ВМФ. В процессе регулирований добровольцы в течение около 2 часов находились в помещении при содержании кислорода 12–15% об. без включения (9 регулирований) или с включением (1 регулирование) в средства изолирующей защиты органов дыхания (СИЗОД).

Основным результатом данных работ [9, с. 85–87] явилось отсутствие нарушений соматического здоровья, существенных отклонений функционального состояния и работоспособности, не позволявших выполнить запланированные задачи, у всех добровольцев на протяжении 100-суточной герметизации. Однако с целью подтверждения безопасности для человека пребывания в таких особых условиях обитаемости необходимо было проследить наличие возможного негативного отдаленного влияния проведенных испытаний на состояние здоровья участвовавших в них добровольцев.

**Целью** данного исследования явилась оценка возможных отдаленных последствий длительного (в течение 100 сут) непрерывного пребывания человека в регулируемых НГГС

для подтверждения безопасности выполнения в них профессиональной деятельности персоналом гермообъектов, в которых планируется формирование подобных газовых сред.

**Материалы и методы.** Обследовано 6 добровольцев, с участием которых проводились стендовые испытания 1-го этапа работы (см. выше).

Программа контрольных медицинских и функциональных исследований в течение года после окончания 100-суточной герметизации была направлена на детальную оценку механизмов физиологической и психофизиологической реадaptации добровольцев, их заболеваемости, возможных отклонений функционального состояния и работоспособности, обусловленных проведенными стендовыми испытаниями. Программа исследований включала 10 контрольных этапов. Длительность каждого этапа составляла 6–10 дней, в течение которых проводились клинико-лабораторно-инструментальные, физиологические, психофизиологические, психодиагностические и иные исследования. Первый этап обследования был проведен с 3-х по 8-е сутки после окончания 100-суточной герметизации, второй этап — с 25-х по 28-е сутки после герметизации. Остальные 8 этапов проводились с периодичностью 1 раз в 1,5 месяца.

Для исключения возможного риска развития грубой органической патологии органов и тканей, связанного с длительным воздействием особых условий обитаемости, на заключительном этапе лонгитюдного наблюдения был проведен повторный анализ крови испытуемых на содержание типовых онкомаркеров и других маркеров «внутреннего повреждения».

Кроме этого, в конце 12-месячного периода наблюдения было проведено углубленное медицинское обследование добровольцев по программе периодических медицинских осмотров на предмет «допуска к работам под водой, выполняемым работниками, пребывающими в газовой среде в условиях повышенного давления, и допуска к работе с РВ» (по Приказу МЗ и СР РФ № 302н<sup>1</sup>).

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием п.п.п. Statistica v.10,0. Данные представляли в виде медиан (Me), ниж-

<sup>1</sup> Приказ Минздравсоцразвития РФ «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» № 302н от 12 апреля 2011 г.

них и верхних квартилей (Q25, Q75). Значимость различий показателей в динамике наблюдения определяли по критерию Вилкоксона. Критическим принимали уровень значимости  $p < 0,05$ .

душей (до начала стендовых испытаний) их жизнедеятельностью.

Для иллюстрации выявленных закономерностей в таблице представлены результаты тести-

Таблица

**Результаты тестирования добровольцев (n=6) по методике «ОФС» на этапах отдаленного наблюдения, Ме (Q25; Q75)**

Table

**The results of testing volunteers (n=6) according to the method of «OFS» at the stages of remote observation, Me (Q25; Q75)**

Показатель, балл	Исходное состояние	Этап отдаленного наблюдения (месяц после окончания герметизации)					
		1 (1–2-й мес)	2 (3–4-й мес)	3 (5–6-й мес)	4 (7–8-й мес)	5 (9–10-й мес)	6 (11–12-й мес)
Физические функции	36 (36; 36)	36 (35; 36)	36 (34; 36)	36 (35; 36)	36 (36; 36)	35 (35; 36)	36 (35; 36)
Психические функции	28 (26; 28)	28 (26; 28)	27 (27; 28)	27 (26; 28)	27 (27; 28)	26 (25; 28)	28 (27; 29)
Соц. функции (работа)	23 (21; 24)	24 (21; 24)	23 (22; 22)	24 (21; 22)	23 (21; 23)	23 (20; 24)	23 (22; 24)
Соц. функции (активность)	12 (9; 12)	12 (10; 12)	11 (11; 11)	11 (10; 12)	12 (11; 12)	12 (10; 12)	12 (10; 12)
Соц. функции (взаимодействие)	28 (26; 29)	27 (25; 28)	27 (25; 28)	27 (26; 28)	27 (25; 28)	27 (26; 28)	27 (25; 28)
Работоспособность	5 (5; 6)	6 (5; 6)	6 (5; 6)	5 (5; 5)	6 (5; 6)	6 (5; 6)	5 (5; 6)
Трудопотери по болезни	6 (6; 6)	6 (5; 6)	6 (5; 6)	5 (5; 6)	4 (4; 5)	5 (5; 5)	5 (5; 6)
Снижение работоспособности	6 (6; 6)	6 (5; 6)	5 (5; 5)	5 (5; 6)	5 (4; 5)	6 (6; 6)	6 (6; 6)
Качество сексуальной жизни	6 (5; 6)	6 (5; 6)	6 (6; 6)	6 (5; 6)	6 (5; 6)	6 (5; 6)	6 (5; 6)
Коммуникативность	5 (4; 5)	5 (4; 6)	5 (5; 6)	5 (5; 6)	5 (5; 6)	5 (4; 6)	5 (4; 6)
Общее состояние здоровья	4 (4; 5)	5 (4; 6)	5 (4; 5)	5 (5; 5)	5 (4; 5)	5 (4; 6)	5 (4; 6)

Исследования выполнялись в соответствии с положениями и принципами действующих международных и российских законодательных актов. На период испытаний добровольцы были застрахованы на предмет нарушений состояния здоровья. Легитимность проведенных исследований подтверждена заключением независимого этического комитета.

**Результаты.** Основным итогом проведенных проспективных исследований явилось отсутствие нарушений состояния психического и соматического здоровья у всех добровольцев в течение 12 месяцев наблюдения. Также ни у одного из участников испытаний не было отмечено роста простудной заболеваемости, снижения резистентности организма, стрессоустойчивости, качества жизни и иных явных отклонений, которые могли бы быть следствием негативного влияния герметизации в регулируемых НГТС, по сравнению с преды-

дующим периодом тестирования добровольцев по анкете «Опросник функционального состояния — ОФС»<sup>1</sup>, где представлен ряд субъективных категорий, характеризующих качество жизни человека за предшествующий тестированию контрольный период.

Судя по представленным данным, рассматриваемый период наблюдения добровольцы характеризовали как достаточно позитивный в отношении своего субъективного состояния и качества жизни. В частности, отмечена высокая самооценка физических качеств (медианы 35–36 баллов, при максимальных 36), и психических функций (медианы 26–28 баллов, при максимуме 30). При этом фактически на максимально возможном уровне находились шкалы самооценки социально ролевых функций («работа», «активность», «взаимодействие»). Показатели шкал, отражающих степень профессиональной адаптации («работоспособность», «заболеваемость», «временное ухудшение самочувствия

<sup>1</sup> Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации / под ред. А. Н. Беловой, О. Н. Щепетовой. М.: Антидор, 2002. с. 190–192.

и работоспособности»), у всех испытуемых за период наблюдения также сохранялись на высоком уровне. В частности, «показатель работоспособности» составлял 5–6 баллов (при максимальных 6).

Показатели утомления и числа дней, когда обследованные лица отмечали недомогание, снижение активности и другие признаки ухудшения функционального состояния и работоспособности, за весь период наблюдения колебалось в пределах 0–12 сут за месяц, при медианах данной шкалы 4–6 баллов, косвенно подтверждая сохранение «достаточного уровня адаптационных способностей».

Субъективная оценка испытуемыми качества своей сексуальной жизни также на протяжении всего периода наблюдения (5–6 баллов) была приближена к максимально возможной (6 баллов). По результатам статистической обработки данных, в рассматриваемом отдаленном периоде наблюдения (1–12-й месяц после окончания испытаний) значимых направленных изменений значений всех показателей шкал теста ОФС по сравнению с первичным обследованием (за несколько недель до начала герметизации) не выявлено.

Анализ результатов остальных функциональных исследований также позволил убедиться в отсутствии негативных отдаленных последствий на тестируемые физиологические и психические качества добровольцев.

Проведенные исследования, направленные на оценку состояния внутренней среды организма испытуемых, стойких отклонений от референтных значений также не выявили. По результатам оценки уровня онкомаркеров к основным тканям организма был сделан вывод об отсутствии онкологической настороженности у всех добровольцев.

Подробно результаты указанных исследований будут приведены в наших последующих публикациях.

По результатам медицинского осмотра на предмет «допуска к работам под водой, выполняемым работниками, пребывающими в газовой среде в условиях повышенного давления, и допуска к работе с РВ», все добровольцы были повторно признаны допущенными к указанным видам работ.

**Обсуждение.** Несмотря на полученные обнадеживающие результаты, мы понимаем, что внедрение пожаробезопасных ГГС на перспективные ПЛ является трудной, многоплановой и многоступенчатой проблемой, включающей как техническую, так и физиолого-медицинскую составляющие. Для решения данной проблемы необходим дальнейший комплекс работ и исследований, где будут уточнены и преодолены возможные препятствия, расширен спектр и длительность обследований, увеличено число добровольцев, выполнены натурные испытания на реальных объектах ВМФ.

В «Руководстве по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»<sup>1</sup> (далее — Руководство) гипоксия не указана как вредный или опасный фактор труда. Однако при оценке класса вредности условий труда на объекте с ГГС следует учитывать не только изолированное воздействие гипоксии, но и комплекс других факторов, в частности, интенсивность трудового процесса. В соответствии с разделом 5.10 «Тяжесть и напряженность труда» Руководства, условия труда на объекте с ГГС, в особенности при возникновении аварийной ситуации, по показателям напряженности трудового процесса (таблица 18 Руководства) с учетом требований п. 5.10.2 (при наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 условия труда по тяжести трудового процесса оцениваются на 1 степень выше) можно отнести к классам 3.2 и 3.3. Более высокие классы тяжести условий труда (3.4 и 4) для объекта с ГГС не характерны, поскольку ни в период самой длительной герметизации, ни после ее окончания у добровольцев не регистрировали нарушений состояния здоровья, сопровождавшихся потерей общей или профессиональной трудоспособности, связанных с пребыванием в ГГС, или роста хронической и общей заболеваемости.

В данной работе у всех добровольцев, участвовавших в исследовании, к окончанию наблюдения период трудовой деятельности не закончился. Это позволяет сделать вывод об отсутствии влияния условий труда в объекте с ГГС на здоровье человека только на протяжении промежутка времени, в течение которого велось наблюдение.

<sup>1</sup> «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. критерии и классификация условий труда (Руководство Р 2.2.2006-05)» / Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ Г.Г. Онищенко 29 июля 2005 г. Дата введения: 1 ноября 2005 г.

Вышеизложенные аргументы приводят к следующему заключению: несмотря на то что длительная герметизация в заданных ГГС, в том числе при их регулировании, не привела к нарушениям состояния здоровья, снижению/потере общей и профессиональной трудоспособности, а также росту общей и хронической заболеваемости, для того чтобы сделать окончательное заключение о безопасности повторного воздействия ГГВС в сроки более 12 месяцев после первой герметизации также требуются дополнительные исследования.

**Заключение.** Таким образом, судя по полученным на данном этапе исследований данным, длительная (100 суток) герметизация в заданных НГГС с периодическим регулированием их состава не сопровождается негативными отдаленными последствиями для здоровья человека, утратой общей и профессиональной трудоспособности, а также ростом общей и обострением хронической заболеваемости. Полученные результаты предварительно подтверждают допустимость применения подобных сред на перспективных заказах ВМФ для повышения их пожаробезопасности.

#### Сведения об авторах:

*Иванов Андрей Олегович* — доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (обитаемости кораблей и медицинского обеспечения личного состава Военно-Морского Флота) Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения Военно-Морского Флота Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, д. 30; e-mail: ivanoff65@mail.ru; ORCID 0000-0002-8364-9854; SPIN 5176-2698;

*Беляев Виктор Федорович* — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (обитаемости кораблей и медицинского обеспечения личного состава Военно-Морского Флота) Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения Военно-Морского Флота Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, д. 30; e-mail: viktme@mail.ru; ORCID 0000-0002-4776-78/X; SPIN 1225-7174;

*Безкишкий Эдуард Николаевич* — доктор медицинских наук, доцент, начальник медицинской службы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова»; 198035, Санкт-Петербург, Двинская ул., д. 5/7; e-mail: bez1970@mail.ru; ORCID 0000-0002-1534-8881; SPIN 7041-4898;

*Шатов Дмитрий Викторович* — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой судебной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: shatovdv@mail.ru; ORCID 0000-0002-5833-0403; SPIN 1610-6721;

*Грошилин Сергей Михайлович* — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, Ростов-на-Дону, Нахичеванский пер., д. 29; e-mail: sgroshilin@rambler.ru; ORCID 0000-0003-2782-7094; SPIN 3980-0099, AuthorID: 652589;

*Сафонов Дмитрий Владимирович* — кандидат медицинских наук, главный врач муниципального бюджетного учреждения здравоохранения «Городская больница скорой медицинской помощи» г. Таганрога; 347930, г. Таганрог, Большой проспект, д. 16; e-mail: 2293091@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9472-5114>

#### Information about authors:

*Andrey O. Ivanov* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Senior Researcher of the Research Department (Ship habitability and medical support of the Navy personnel) Scientific Research Institute of Shipbuilding and Armaments of the Navy of the MTSC of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov», 197101, St. Petersburg, st. Chapaeva, 30; e-mail: ivanoff65@mail.ru, SPIN-code: 5176-2698. ORCID: 0000-0002-8364-9854;

*Viktor F. Belyaev* — Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher of the Research Department (Ship habitability and medical support of the Navy personnel) Scientific Research Institute of Shipbuilding and Armaments of the Navy of the MTSC of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov», 197101, St. Petersburg, st. Chapaeva, 30. SPIN 1225-7174; ORCID 0000-0002-4776-78/X. e-mail: viktme@mail.ru;

*Eduard N. Bezkishkiy* — Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of Medical Service Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, 198035, St. Petersburg, Dvinskaya st., 5/7; ORCID 0000-0002-1534-8881; SPIN 7041-4898; e-mail: bez1970@mail.ru;

*Dmitriy V. Shatov* — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Forensic Medicine Rostov State Medical University, 344022, Rostov-on-Don, Nakhichevan lane, 29; ORCID 0000-0002-5833-0403; SPIN 1610-6721; e-mail: shatovdv@mail.ru;

*Sergey M. Groshilin* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Life Safety and Disaster Medicine Rostov State Medical University, 344022, Rostov-on-Don, Nakhichevan lane, 29; SPIN-код: 3980-0099, AuthorID: 652589; ORCID 0000-0003-2782-7094; e-mail: sgroshilin@rambler.ru;

*Dmitriy V. Safonov* — Cand. of Sci. (Med.), chief physician of City Emergency Hospital, Taganrog, 347930, Taganrogr, Bolshoy Prospekt, 16. tel. 8 (918) 555-07-60; e-mail: 2293091@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9472-5114/>

**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.** Вклад в концепцию и план исследования — *А. О. Иванов, В. Ф. Беллев.* Вклад в сбор и математический анализ данных — *Э. Н. Безкишкий, А. О. Иванов, Д. В. Сафоно.* Вклад в подготовку рукописи — *А. О. Иванов, С. М. Грошилин, В. Ф. Беллев, Д. В. Сафоно.*

**Author contribution.** All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria.

**Special contribution:** *AOI, VFB* contribution to the concept and plan of the study. *ENB, AOI, DVS* contribution to the collection and mathematical analysis of data. *SMG* 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.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Angerer P., Nowak D. Working in permanent hypoxia for fire protection-impact on health // *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 2003. Vol. 76 (2). P. 87–102. doi: 10.1007/s00420-002-0394-5.
2. Gustafsson C., Gennser M., Ornhagen H., Derefeldt G. Effects of normobaric hypoxic confinement on visual and motor performance // *Aviat. Space Environ. Med*. 1997. Vol. 68 (11). P. 985–992.
3. Kim Chul-Ho, Edward J. R., Seo Y. et al. Low intensity exercise does not impact cognitive function during exposure to normobaric hypoxia // *J. Physiol. Behav*. 2015. Vol. 151. P. 24–28. doi: 10.1016/j.physbeh.2015.07.003.
4. Солдатов П.Э., Смирнов И.А., Смоленская Т.С., Гурьева Т.С., Дадашева О.А., Лысенко Л.А., Ильин В.К., Соловьева З.О. Физиологически активные газовые смеси наоснове аргона как средство для создания пожаробезопасных газовых сред гермообъектов различного назначения // *Авиакосмическая экологическая медицина*. 2008. Т. 42, № 2. с.45–52. Soldatov P.E., Smirnov I.A., Smolenskaya T.S., Gurieva T.S., Dadasheva O.A., Lysenko L.A., Ilyin V.K., Solovieva Z.O. Fiziolozhicheski aktivnyye gazovyye smesi na osnove argona kak sredstvo dlya sozdaniya pozharobezopasnykh gazovykh sred germoob`yektov obshchego naznacheniya // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2008. Т. 42, No. 2. S. 45–52. [Soldatov P.E., Smirnov I.A., Smolenskaya T.S., Gurieva T.S., Dadasheva O.A., Lysenko L.A., Ilyin V.K., Solovieva Z.O. Physiologically active argon-based gas mixtures as a means of creating fire-safe gaseous environments in pressurized modules of varying purpose. *Aviakosm. Ekolog. Med.*, 2008, Vol. 42, No. 2, pp. 45–52 (In Russ.)].
5. Miller J.M., Lambertsen C.J. Project Test: an open sea study of prolonged exposures to a nitrogen-oxygen environment at increased ambient pressure // *Underwater Pfyiology: Proc. 4<sup>th</sup> symp.* New York: Acad. press, 1971. P. 551–558.
6. Shvarts, E. Advantages of a low — oxygen environment in space cabins // *Aviat. Space Environ. Med*. 1990. Vol. 61, No. 3. P. 272–276.
7. Ищенко А.Д., Роечко В.В., Малыгин И.Г. Пожарная опасность иособенности тушения пожаров энергетических установок ипомещений судов // *Морские интеллектуальные технологии*. 2018. Т. 1, № 39 (1). с.89–94. Ishchenko A.D., Roenko V.V., Malygin I.G. Pozharnaya opasnost' i osobennosti tusheniya pozharov energeticheskikh ustanovok i pomeshcheniy sudov // *Morskiye intellektual'nyye tekhnologii*. 2018. Т. 1, No. 39 (1). S. 89–94. [Ishchenko A.D., Roenko V.V., Malygin I.G. Fire danger and features of extinguishing fires of power plants and ship premises. *Marine Intelligent Technologies*, 2018, Vol. 1, No. 39 (1), pp. 89–94 (In Russ.)].
8. Никитинский А.И. Анализ гибели подводных лодок в мирное время и разработка предложений по зонам спасения // *Материалы науч.-теор. конф., посв. 75-летию УПАСР ВМФ. Ломоносов, 1996. с.12–15 Nikitinsky A.I. Analiz gibel'i podvodnykh lodok v mirnoye vremya i razrabotka predlozheniy po zonam spasheniya // *Materialy nauch.-teor.**



*konf., posv. 75-letiyu UPASR VMF. Lomonosov, 1996. S. 12–15. [Nikitinsky A.I. Analysis of the death of submarines in peacetime and the development of proposals for rescue zones. Proceedings of scientific-theor. conf., dedicated 75<sup>th</sup> anniversary of the UPASR Navy. Lomonosov, 1996, pp. 12–15 (In Russ.)].*

9. Иванов А.О., Петров В.А., Ерошенко А.Ю., Беляев В.Ф., Барачевский Ю.Е. Оценка допустимости 100-суточной герметизации человека в нормобарических газовых средах, повышающих пожаробезопасность обитаемых гермообъектов // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 2. с.77–87. Ivanov A.O., Petrov V.A., Yeroshenko A.Ye., Belyaev V.F., Barachevsky Yu.E. Otsenka dopustimosti 100-sutochnoy germetizatsii cheloveka v normobaricheskikh gazovykh sredakh, povyshayushchikh pozharobezопасnost' obitayemykh germoob»yektov // *Morskaya meditsina*. 2022. Т. 8, No 2. S. 77–87. [Ivanov A.O., Petrov V.A., Yeroshenko A.Ye., Belyaev V.F., Barachevsky Yu.E. Assessment of admissibility of 100-day human sealing in normobaric gaseous environments, increasing fire safety of habitated hermoobjects // *Marine Medicine*. 2022. Vol. 8, No. 2. P. 77–87 (In Russ.)]. DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-2-77-87>.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ В КОМПЛЕКСНУЮ ТЕРАПИЮ ПАЦИЕНТОВ С COVID-19: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

С. С. Петриков<sup>✉</sup>, А. К. Евсеев<sup>✉\*</sup>, О. А. Левина<sup>✉</sup>, А. К. Шабанов<sup>✉</sup>, И. В. Горончаровская<sup>✉</sup>,  
Н. А. Потапова<sup>✉</sup>, Д. С. Слободенюк<sup>✉</sup>, А. А. Гринь<sup>✉</sup>

Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н. В. Склифосовского  
Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

**ВВЕДЕНИЕ:** Пандемия новой коронавирусной инфекции, вызываемой вирусом SARS-CoV-2 (COVID-19), заставила медиков пересмотреть традиционные подходы к лечению пациентов с вирусной пневмонией и острым респираторным дистресс-синдромом, когда методы нормобарической оксигенации оказались малоэффективными. Выходом из данной ситуации стало включение в комплексную терапию пациентов с COVID-19 гипербарической оксигенации, как признанного средства ликвидации любых форм кислородной задолженности за счет более эффективной доставки кислорода к органам и тканям.

**ЦЕЛЬ:** Оценить эффективность применения гипербарической оксигенации в комплексной терапии пациентов с новой коронавирусной инфекцией с выраженным поражением легких (более 50%).

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Были обследованы 75 пациентов с диагнозом «Коронавирусная инфекция, вызванная вирусом SARS-CoV-2» (64 — больные с КТ-3, 11 — больные с КТ-4), 50 из которых был назначен курс гипербарической оксигенации (ГБО). Процедуры осуществляли в реанимационной барокамере Sechrist 2800 (США) при режиме 1,4–1,6 АТА в течение не более 60 мин. До и после каждого сеанса ГБО оценивали субъективные показатели состояния пациентов и измеряли насыщение крови кислородом. Кроме того, оценивали динамику уровня лейкоцитов, тромбоцитов, аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ) и С-реактивного белка. С целью анализа кислородной поддержки фиксировали тип (низкопоточная оксигенотерапия, высокопоточная оксигенотерапия) и суточный расход кислорода.

*Статистика.* Статистический анализ данных проводили с помощью пакета программ Statistica 10 (StatSoft, Inc., США). Описательную статистику количественных признаков представили в виде Me (Q25; Q75). Сопоставление исследуемых групп проводили с использованием U-критерия Манна–Уитни и критерия Вилкоксона. Статистически значимыми считали различия при значениях  $p < 0,05$ .

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Включение гипербарической оксигенации в комплексную терапию пациентов с новой коронавирусной инфекцией приводило к достоверному увеличению уровня SpO<sub>2</sub> к 7-м суткам в исследуемой группе до 92% (89; 94) против 88% (87; 92) в контрольной группе ( $p=0,011$ ), а к 14-м до 96% (95; 97) против 95% (90; 96) ( $p < 0,001$ ). Данное обстоятельство привело к существенному снижению количества пациентов, требующих дополнительной кислородной поддержки: к 7-м суткам оно составляло 94% в исследуемой и 100% — в контрольной группе, а к 14-м — 16% в исследуемой и 44% в контрольной группе. В частности, количество пациентов, требующих высокопоточной оксигенотерапии, в исследуемой группе снизилось с 34% на 5-е сутки до 2% на 14-е сутки, в то время как в контрольной группе за этот же период отмечено снижение с 60% до 32%. При анализе объемного потребления кислорода в исследуемой группе, даже с учетом расхода на гипербарическую оксигенацию, зафиксировано снижение среднего суточного расхода кислорода с 13,9 л/мин на 5-е сутки до 9,3 л/мин на 14-е сутки, тогда как в контрольной группе за тот же период этот показатель снизился с 17,2 до 14,5 л/мин. Сроки нахождения пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии в исследуемой группе составили 10 (8; 12) койко-дней против 13 (11; 23) койко-дней ( $p=0,002$ ) в контрольной группе, а общий срок госпитализации — 16 (13,3; 20) койко-дней против 21 (19; 29) койко-дней ( $p < 0,001$ ) в исследуемой и контрольной группе, соответственно.

**ОБСУЖДЕНИЕ:** Раннее включение гипербарической оксигенации в комплексную терапию пациентов с новой коронавирусной инфекцией приводило к достоверному увеличению уровня SpO<sub>2</sub> уже начиная с 7-х суток. Данное обстоятельство привело к существенному снижению в исследуемой группе по сравнению контрольной количества пациентов, требующих дополнительной кислородной поддержки. Это, в свою очередь, повлияло на сокращение объемного потребления кислорода в исследуемой группе, даже с учетом расхода на гипербарическую оксигенацию. Помимо этого, в исследуемой группе чаще фиксировали положительную динамику по данным КТ, более быстрое снижение уровня С-реактивного белка. Все эти наблюдения свидетельствуют о более быстрой нормализации состояния организма за счет ликвидации гипоксии, снижения воспалительного ответа и восстановления функции легких у пациентов, прошедших курс гипербарической оксигенации.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Включение гипербарической оксигенации в комплексную терапию пациентов с новой коронавирусной инфекцией с выраженным поражением легких (более 50%) позволяет за короткий срок стабилизировать состояние за счет более интенсивного снижения степени поражения легких по данным КТ, раннего отказа от дополнительной кислородной поддержки, улучшения психоэмоционального состояния, что в целом приводит к сокращению сроков нахождения пациентов как в ОРИТ, так и в госпитальном отделении.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, гипербарическая оксигенация, респираторная поддержка, новая коронавирусная инфекция, COVID-19, гипоксия

\*Для корреспонденции: Евсеев Анатолий Константинович, e-mail: [EvseevAK@sklif.mos.ru](mailto:EvseevAK@sklif.mos.ru)

\*For correspondence: Anatoly K. Evseev, e-mail: [EvseevAK@sklif.mos.ru](mailto:EvseevAK@sklif.mos.ru)

**Для цитирования:** Петриков С.С., Евсеев А.К., Левина О.А., Шабанов А.К., Горончаровская И.В., Потапова Н.А., Слободенюк Д.С., Гринь А.А. Эффективность включения гипербарической оксигенации в комплексную терапию пациентов с COVID-19: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 48–61, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-48-61>.

**For citation:** Petrikov S.S., Evseev A.K., Levina O.A., Shabanov A.K., Goroncharovskaya I.V., Potapova N.A., Slobodeniuk D.S., Grin A.A. The effectiveness of the inclusion of hyperbaric oxygenation in the complex therapy of patients with COVID-19: retrospective study // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 48–61, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-48-61>.

## THE EFFECTIVENESS OF THE INCLUSION OF HYPERBARIC OXYGENATION IN THE COMPLEX THERAPY OF PATIENTS WITH COVID-19: RETROSPECTIVE STUDY

Sergey S. Petrikov<sup>✉</sup>, Anatoly K. Evseev<sup>\*</sup>, Olga A. Levina<sup>✉</sup>, Aslan K. Shabanov<sup>✉</sup>,  
Irina V. Goroncharovskaya<sup>✉</sup>, Natalia A. Potapova<sup>✉</sup>, Daria S. Slobodeniuk<sup>✉</sup>, Andrey A. Grin<sup>✉</sup>  
Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russia

**INTRODUCTION:** The pandemic of novel coronavirus disease (COVID-19) caused by the SARS-CoV-2 virus has forced physicians to reconsider traditional approaches to the treatment of patients with viral pneumonia and acute respiratory distress syndrome, when normobaric oxygenation methods were ineffective. The way out of this situation was the inclusion of hyperbaric oxygenation in the complex therapy of patients with COVID-19, as a recognized means of eliminating any form of oxygen debt due to more efficient delivery of oxygen to organs and tissues.

**OBJECTIVE:** To evaluate the effectiveness of hyperbaric oxygenation in the complex therapy of patients with a novel coronavirus infection with severe lung damage (more than 50%).

**MATERIALS AND METHODS:** We examined 75 patients with the diagnosis «Coronavirus infection caused by the virus SARS-CoV-2» (64 patients with CT-3, 11 patients with CT-4), 50 of whom were prescribed a course of hyperbaric oxygen therapy (HBOT). The procedures were carried out in a Sechrist 2800 resuscitation pressure chamber (USA) at 1.4–1.6 ATA for no more than 60 minutes. Before and after each HBOT session, subjective indicators of the patients' condition were assessed and blood oxygen saturation was measured. In addition, the dynamics of the level of leukocytes, platelets, ALT, AST and C-reactive protein were evaluated. In order to analyze oxygen support, the type (low-flow oxygen therapy, high-flow oxygen therapy) and daily oxygen consumption were recorded.

**RESULTS:** The inclusion of hyperbaric oxygenation in the complex therapy of patients with a novel coronavirus infection led to a significant increase in the level of SpO<sub>2</sub> by the 7<sup>th</sup> day in the study group to 92% (89; 94) vs. 88% (87; 92) in the control group ( $p=0.011$ ), and by 14<sup>th</sup> day to 96% (95; 97) vs. 95% (90; 96) ( $p<0.001$ ). This circumstance led to a significant decrease in the number of patients requiring additional oxygen support, which was 94% in the study group and 100% in the control group by the 7<sup>th</sup> day, and 16% in the study group and 44% in the control group by the 14<sup>th</sup> day. In particular, the number of patients requiring high-flow oxygen therapy in the study group decreased from 34% on the 5<sup>th</sup> day to 2% on the 14<sup>th</sup> day, while in the control group over the same period there was a decrease from 60% to 32%. When analyzing the volumetric oxygen consumption in the study group, even taking into account the oxygen consumption for hyperbaric oxygenation, a decrease in the average daily oxygen consumption was recorded from 13.9 L/min on the 5<sup>th</sup> day to 9.3 L/min on the 14<sup>th</sup> day, while in the control group for the same period from 17.2 L/min to 14.5 L/min. The length of stay of patients in the intensive care unit in the study group was 10 (8; 12) vs. 13 (11; 23) bed-days ( $p=0.002$ ) in the control group, and the total length of hospitalization was 16 (13.3; 20) vs. 21 (19; 29) bed-days ( $p<0.001$ ) in the study and control groups, respectively.

**DISCUSSION:** The early inclusion of hyperbaric oxygen therapy in the complex therapy of patients with a new coronavirus infection led to a significant increase in the level of SpO<sub>2</sub> starting from the 7<sup>th</sup> day. This circumstance led to a significant decrease in number of patients requiring additional oxygen support in the study group compared to the control. This, in turn, affected the reduction in volumetric oxygen consumption in the study group, even taking into account the oxygen consumption on hyperbaric oxygenation. In addition, in the study group, positive dynamics according to CT data, a more rapid decrease in the level of C-reactive protein, were more often recorded. All these observations indicate a more rapid normalization of the state of the body due to the elimination of hypoxia, a decrease in the inflammatory response and restoration of lung function in patients who underwent hyperbaric oxygen therapy.

**CONCLUSION:** The inclusion of HBO in the complex therapy of patients with a new coronavirus infection with severe lung damage (more than 50%) allows to stabilize the condition in a short time due to a more intensive decrease in the degree of lung damage according to CT data, early refusal of additional oxygen support, improvement of the psycho-emotional state, which in generally leads to a reduction in the length of stay of patients both in the ICU and in the hospital department.

**KEYWORDS:** marine medicine, hyperbaric oxygenation, respiratory support, novel coronavirus infection, COVID-19, hypoxia

**Введение.** В декабре 2019 г. во Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ) поступили данные о случаях пневмонии с неизвестным возбудителем в городе Ухань провинции Хубэй (КНР). Позже было выявлено, что новую острую респираторную инфекцию COVID-19 вызывает коронавирус SARS-CoV-2 (2019-nCov). Вирус обладал повышенной контагиозностью, быстро распространялся по всему миру, и 11 марта 2020 г. ВОЗ официально объявила о пандемии. По статистике ВОЗ к марту 2022 г. выявлено 440 млн случаев заболевания, из них более 6,0 млн — с летальным исходом.

Коронавирусная инфекция вызывает множество осложнений, декомпенсацию различных органов и систем, вследствие чего развиваются полиорганная недостаточность, сепсис, септический шок, что приводит к летальным исходам [1, с. 613–628; 2, с. 100618; 3, с. C1–C11; 4, с. 1504–1507; 5, 100057; 6, с. 474–479].

Основные начальные симптомы коронавирусной инфекции включают в себя лихорадку

$\geq 38^{\circ}$  C, сухой или с небольшим количеством мокроты кашель, одышку с частотой дыхательных движений (ЧДД)  $>22$  в минуту. Также многие пациенты отмечают миалгию, слабость, ощущение заложенности в грудной клетке, головные боли, боль в горле, тахикардию, изменение обоняния (гипосмия и anosmia).

Одним из основных проявлений новой коронавирусной инфекции является развитие вирусной пневмонии, дыхательной недостаточности и острого респираторного дистресс-синдрома [7, 210065; 8, с. 7225–7242]. При этом тяжесть состояния пациентов коррелирует со степенью повреждения легких и степенью дыхательной недостаточности [9, 6697677; 10, 1103]. Кроме того, в исследованиях, посвященных взаимосвязи типа микробиоты верхних дыхательных путей с тяжестью развития COVID-19, было показано, что для московского региона характерно наличие в микробиоте *Streptococcus* и *Rothia*, присутствие которых связывают с более высокой степенью поражения легких [11, 107770; 12].

Для коррекции дыхательной недостаточности применяется ряд методов респираторной поддержки, подбираемых в соответствии с тяжестью состояния пациента. При уровне насыщения кислородом крови  $<94\%$  и степени вовлечения паренхимы легкого по данным компьютерной томографии (КТ) до  $25\%$  начинается применение неинвазивных методик вентиляции, включающих в себя инсуффляцию увлажненным кислородом (до 6 л/мин), низкопоточную оксигенотерапию с использованием лицевых масок, масок Вентура, масок с резервуаром (до 15 л/мин), высокопоточную оксигенотерапию (до 60 л/мин), неинвазивную вентиляцию легких в режиме CPAP (Continuous Positive Airway Pressure — спонтанное дыхание с положительным давлением в дыхательных путях) или BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure — двухфазное положительное давление в дыхательных путях) [13, с. 47–56; 14, с. 679–687; 15, с. 305–312]. Использование неинвазивных методов позволяет избежать осложнений интубации трахеи и длительного нахождения эндотрахеальной трубки, снизить частоту нозокомиальных инфекций, уменьшить потребность в медикаментозной седации [13, с. 47–56]. Однако эффективность указанных методов у пациентов с новой коронавирусной инфекцией является предметом дискуссии [13, с. 47–56; 14, с. 679–687].

Отсутствие положительной динамики при использовании неинвазивных методов (прирост  $SpO_2$ , снижение ЧДД) является показанием к интубации пациента и его переводу на инвазивную вентиляцию легких (ИВЛ) [15, с. 305–312; 16; 17, с. 1–4].

К сожалению, в случае тяжелого течения заболевания методы нормобарической оксигенации оказываются малоэффективными ввиду нарушения газообменной функции легких из-за снижения скорости диффузии кислорода в альвеолах и нарушения микроциркуляции вследствие образования микротромбов в капиллярах [18, с. 4–18]. В связи с этим предпринимаются попытки внедрения других способов ликвидировать состояние гипоксии. Достаточно широкое распространение получил метод экстракорпоральной мембранной оксигенации, заключающийся в подключении пациента к системе, обеспечивающей насыщение крови кислородом в обход легких, однако данный метод применяется в особо тяжелых случаях при массивном поражении легочной ткани и яв-

ляется уже крайней мерой [19, с. 1–7; 20, с. 485–495].

На фоне этого с целью снижения риска перевода пациента на инвазивную вентиляцию легких весьма перспективным оказалось внедрение в комплексную терапию больных COVID-19 метода гипербарической оксигенации (ГБО) [18, с. 4–18; 21, с. E001–E001; 22, с. 39–46; 23, с. 181–187; 24, с. S4–S8; 25, с. 405–413; 26, с. 314–320; 27, с. 88–93; 28, article e104475; 29, с. 393–410]. Во всех исследованиях было показано, что проведение сеансов ГБО у пациентов с COVID-19 приводило к увеличению  $SpO_2$ . Помимо этого, отмечали снижение частоты дыхания [24, с. S4–S8], снижение уровня D-димера, C-реактивного белка, лактата, увеличение количества лимфоцитов [23, с. 181–187; 25, с. 405–413], нормализацию процессов перекисного окисления липидов и апоптоза [18, с. 4–18].

Немаловажно, что по данным КТ легких проведение ГБО способствует снижению интенсивности поражения легочной паренхимы, уменьшению объема поражения легочной ткани за счет регресса зон «матового стекла» и обратному развитию очагов консолидации [21, с. E001–E001; 27, с. 88–93; 28, article e104475; 29, с. 393–410].

Однако анализ результатов исследований влияния ГБО на течение заболевания у пациентов с COVID-19, как правило, проводится без учета тяжести состояния пациентов, хотя нами предварительно были получены данные о более выраженном эффекте проведения ГБО у пациентов со значительным поражением легочной ткани (КТ-3–4) [29, с. 393–410]. В связи с этим весьма актуальным является более детальное исследование эффективности включения ГБО в комплексную терапию этой категории пациентов.

**Цель.** Оценить эффективность применения гипербарической оксигенации в комплексной терапии пациентов с новой коронавирусной инфекцией с выраженным поражением легких (более  $50\%$ ).

**Материалы и методы.** Было проведено ретроспективное обследование 81 пациента (44 мужчины, 37 женщин, средний возраст 60 (55; 70,5) лет) с диагнозом «Коронавирусная инфекция, вызванная вирусом SARS-CoV-2», проходившего лечение в НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского ДЗМ. Все пациенты получали стандартную терапию в соответствии

с рекомендациями Минздрава РФ и внутренними протоколами. От каждого пациента получено письменное информированное согласие на проведение лечения. По данным клинического обследования и КТ наблюдалась отрицательная динамика в течение первой недели с момента поступления в стационар в виде нарастания дыхательной недостаточности и увеличения сте-

позднее 7 суток с момента поступления в стационар. В процессе анализа из исследования были исключены 3 пациента основной группы и 3 пациента контрольной группы (рис. 1).

Таким образом, в заключительный анализ включены 50 пациентов исследуемой группы (срок начала ГБО — 4-е (3; 6) сутки) и 25 пациентов контрольной группы (табл. 1). Про-



Рис. 1. Схема отбора пациентов для анализа данных

Fig. 1. Scheme of patient inclusion and exclusion criteria for data analysis

пени поражения легких свыше 50% (КТ 3–4). Пациенты были распределены на две группы. Критерием включения в исследуемую группу было наличие в анамнезе назначения курса ГБО не

цедуры ГБО осуществляли в реанимационной барокамере *Sechrist 2800* (США) при режиме 1,4–1,6 АТА в течение 40 мин. Длительность курса составляла 5 (3; 5) сеансов.

Таблица 1

#### Характеристика обследованных пациентов в группах

Table 1

#### Characteristics of the examined patients in groups

Параметр	Группа		p
	контрольная	исследуемая	
Число пациентов	25	50	
Пол:			
мужской	9 (36,0%)	32 (64,0%)	0,050
женский	16 (64,0%)	18 (36,0%)	0,036*
Возраст, лет	65 (57; 75)	59,5 (51,5; 68)	0,051
Данные КТ легких:			
КТ-3	21 (84,0%)	43 (86,0%)	0,893
КТ-4	4 (16,0%)	7 (14,0%)	0,893
Терапия блокаторами «цитокинового шторма»	18 (72,0%)	37 (74,0%)	0,893
Переливание плазмы реконвалесценто	9 (36,0%)	20 (40,0%)	0,783
SpO <sub>2</sub> на 1-е сутки после поступления, %	89 (85; 94)	90 (85,5; 92)	0,991
Кислородная поддержка на момент поступления:			
без поддержки	5 (20,0%)	7 (14,0%)	0,678
≤10 л/мин	16 (64,0%)	33 (66,0%)	0,893
>10 л/мин	4 (16,0%)	10 (20,0%)	0,783

Примечание: p — достоверность различий между группами по U-критерию Манна–Уитни; \* различия статистически достоверны (p<0,05).

Note: p — significance of differences between the groups according to Mann–Whitney U-test; \* differences are statistically significant (p<0.05).

До и после каждого сеанса ГБО оценивали субъективные показатели состояния пациентов и измеряли насыщение крови кислородом. Кроме того, оценивали динамику уровня лейкоцитов, тромбоцитов, АЛТ, АСТ и С-реактивного белка.

С целью анализа кислородной поддержки фиксировали тип (низкопоточная оксигенотерапия, высокопоточная оксигенотерапия) и суточный расход кислорода.

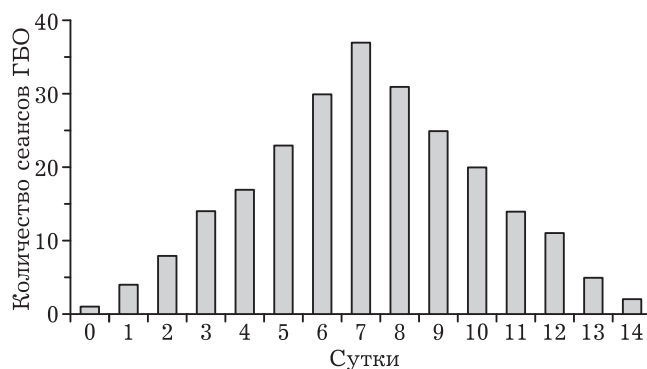
Статистический анализ данных проводили с помощью пакета программ Statistica 10 (StatSoft, Inc., США). Описательную статистику количественных признаков представили в виде  $Me$  ( $Q_{25}$ ;  $Q_{75}$ ). Сопоставление исследуемых групп проводили с использованием U-критерия Манна–Уитни и критерия Вилкоксона. Статистически значимыми считали различия при значениях  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Уровень  $SpO_2$  на 5-е сутки составлял 90 (87,25; 92)% в исследуемой группе против 89 (87; 90)% ( $p=0,460$ ) в контрольной группе, однако уже к 7-м суткам в исследуемой группе зафиксировано увеличение до 92 (89; 94)% против 88 (87; 92)% в контрольной группе ( $p=0,011$ ), а к 14-м — до 96 (95; 97)% против 95 (90; 96)% ( $p < 0,001$ ). Число пациентов, которых требовалось проведение дополнительной кислородной поддержки (общая оксигенотерапия/высокопоточная оксигенотерапия), на данных сроках составило: на 5-е сутки — 94%/34% в исследуемой группе и 100%/60% в контрольной группе, на 7-е сутки — 84%/18% против 100%/40%, на 14-е сутки — 16%/2% против 44%/32%. Расход кислорода достигал максимальных величин на 5-е сутки и в среднем составлял 11,9 (6,0; 16,3) л/мин в исследуемой группе против 15,8 (5,0; 27,0) л/мин ( $p=0,413$ ) в контрольной и в дальнейшем снижался до 9,9 (8,8; 12,7) л/мин и 13,5 (7; 22,1) л/мин ( $p=0,246$ ) на 7-е сутки и до 3,0 (3,0; 11,2) л/мин и 10,3 (5,8; 16,7) л/мин ( $p=0,163$ ) на 14-е сутки в исследуемой и контрольной группе, соответственно. Сроки нахождения пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии в исследуемой группе составили 10 (8; 12) койко-дней против 13 (11; 23) койко-дней ( $p=0,002$ ) в контрольной группе, а общий срок госпитализации — 16 (13,3; 20) койко-дней против 21 (19; 29) койко-дней ( $p < 0,001$ ) в исследуемой и контрольной группе, соответственно.

**Обсуждение.** Было выдвинуто предположение об эффективности раннего включения ГБО

в комплексную терапию пациентов с новой коронавирусной инфекцией, вызванной вирусом SARS-CoV-2 [18, с. 4–18]. Особенно важную роль это играет при лечении пациентов с высокой степенью поражения легких (более 50%) и выраженной дыхательной недостаточностью.

Как видно из данных распределения количества сеансов ГБО в зависимости от сроков госпитализации (рис. 2), включение ГБО в ряде случаев начинали уже в первые сутки нахождения пациента в стационаре. Так, уже за первые 3 суток было проведено 11,2% всех сеансов ГБО. К 7-м суткам курс ГБО продолжался у 46 пациентов (92,0%), и суммарно к этому времени было проведено 134 сеанса, что составляло 55,4% от общего количества за весь период наблюдения. Далее назначение ГБО сокращалось, и к 14-м суткам только 2 пациента (4,0%) проходили оксигенобаротерапию.



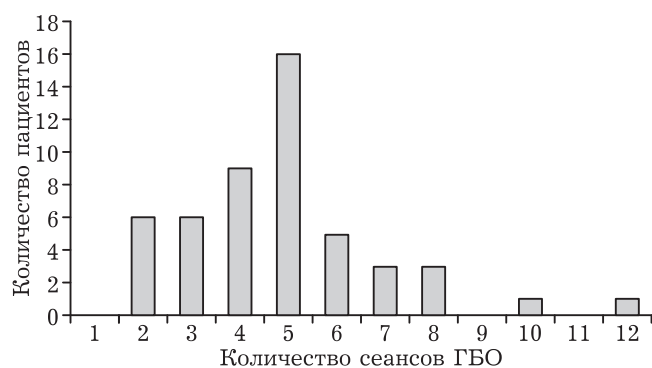
**Рис. 2.** Распределение количества сеансов гипербарической оксигенации в зависимости от сроков госпитализации

**Fig. 2.** Distribution of the number of hyperbaric oxygen therapy sessions depending on the duration of hospitalization

Большинство пациентов (16 человек — 32,0%) прошли курс ГБО, состоящий из 5 сеансов, от 2 до 4 сеансов получил 21 пациент (42,0%), от 6 до 8 сеансов — 11 пациентов (22,0%), а 10 и более — 2 пациента (4,0%) (рис. 3).

При анализе данных динамики уровня насыщения кислородом крови (рис. 4) видно, что до 5-х суток отсутствуют существенные различия показателей. Для группы контроля характерно более позднее начало клинических проявлений улучшения. Прирост уровня  $SpO_2$  начинался только после 7-х суток и составил в среднем 0,5% в сутки с 7-х по 10-е сутки и 0,7% в сутки с 10-х по 14-е сутки.

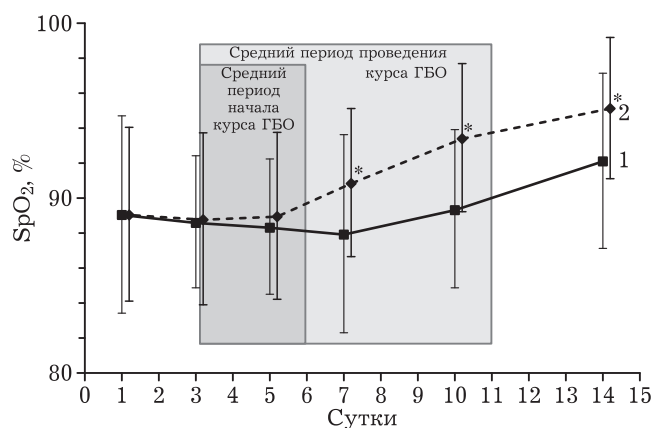
В исследуемой группе заметное увеличение уровня  $SpO_2$  начинало проявляться с 5-х суток



**Рис. 3.** Распределение количества сеансов гипербарической оксигенации, приходящихся на одного пациента

**Fig. 3.** Distribution of the number of hyperbaric oxygen therapy sessions per patient

с приростом в среднем на 0,9% в сутки до 10-х суток, после 10-х суток прирост составлял 0,4% в сутки. Данное наблюдение, связанное с изменением динамики на 5–14-е сутки, согласуется с проведением пациентам курса ГБО. На фоне ГБО на 5–10-е сутки рост уровня SpO<sub>2</sub> был более выраженным по сравнению с периодом после 10-х суток, что может быть связано с тем, что в период с 11 по 14-е сутки курс ГБО проводили только у 18 пациентов (36,0%), поскольку большая часть пациентов исследуемой группы (32 человека — 64,0%) завершила его к 10-м суткам. Можно предположить, что ГБО оказывает стимулирующее действие на организм, что приводит к более быстрой стабилизации уровня насыщения крови кислородом.

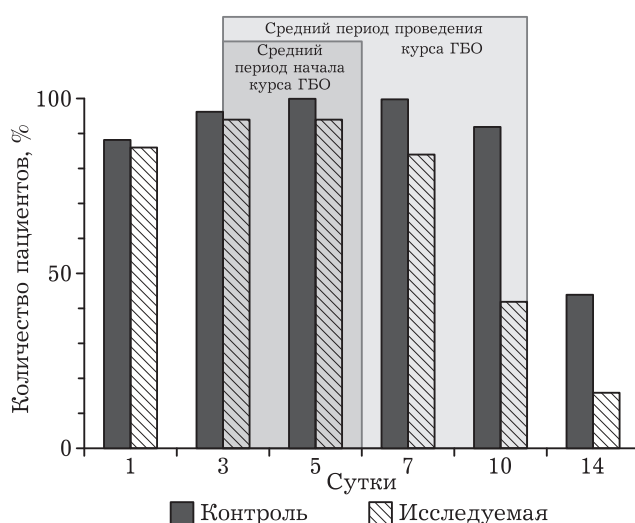


**Рис. 4.** Динамика уровня насыщения крови кислородом у пациентов контрольной (1) и исследуемой (2) групп  
Примечание. Данные представлены в виде M±m. \* — различие между группами по U-критерию Манна-Уитни (p<0,05).

**Fig. 4.** Dynamics of the level of blood oxygen saturation in patients of the control (1) and study (2) groups

Note: Data are presented as M±m. \* — difference between groups according to the Mann-Whitney U-test (p<0,05).

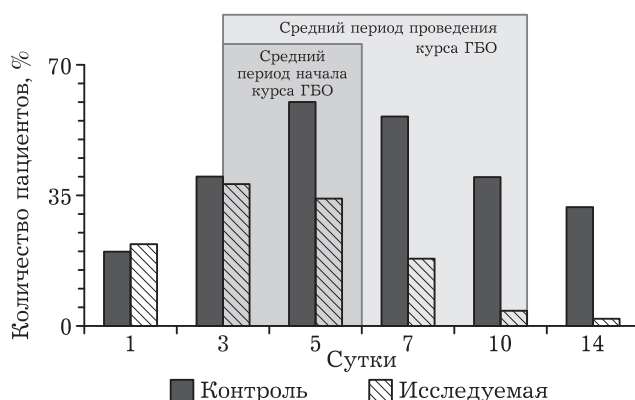
Уровень SpO<sub>2</sub>, в свою очередь, оказывает существенное влияние на кислородную поддержку. Так, если в контрольной группе к 5–7-м суткам количество пациентов, требующих кислородной поддержки и (как инсуффляции, так и высокопоточной оксигенотерапии), достигало 100%, к 10-м — снижалось до 92,0%, а к 14-м — до 44,0%, то в исследуемой группе уже с 5-х суток отмечали постоянное снижение количества пациентов, требующих дополнительной кислородной поддержки (рис. 5). К 14-м суткам в исследуемой группе на дополнительной кислородной поддержке находилось 16,0% больных.



**Рис. 5.** Количество пациентов контрольной и исследуемой групп, требующих дополнительной кислородной поддержки

**Fig. 5.** The number of patients in the control and study groups requiring additional oxygen support

Отдельно стоит отметить использование высокопоточной оксигенотерапии (рис. 6). Включе-



**Рис. 6.** Количество пациентов контрольной и исследуемой групп, требующих проведения высокопоточной оксигенотерапии

**Fig. 6.** The number of patients in the control and study groups requiring high-flow oxygen therapy



Таблица 2

## Динамика клинико-лабораторных показателей у пациентов контрольной и исследуемой групп

Table 2

## Dynamics of clinical and laboratory parameters in patients of the control and study groups

Параметр	Группа	Сроки с момента поступления в стационар (сутки)									
		1	3	5	7	10	14				
SpO <sub>2</sub> , %	Контрольная	89 (85; 94)	88 (87; 90)	89 (87; 90)	88 (87; 92)	90 (88; 92)	95 (90; 96)				
	Исследуемая	90 (85,5; 92) p=0,991	90 (87; 92) p=0,382	90 (87,25; 92) p=0,460	92 (89; 94) p=0,011*	95 (91; 96) p<0,001*	96 (95; 97) p<0,001*				
Расход кислорода, л/мин	Контрольная	5,0 (3,0; 9,5)	8,0 (4,5; 20,2)	15,8 (5,0; 27,0)	13,5 (7; 22,1)	7,0 (5,0; 18,1)	10,3 (5,8; 16,7)				
	Исследуемая (без учета ГБО)	5,0 (3,0; 11,0) p=0,848	6,0 (5,0; 15,7) p=0,717	5,0 (4,5; 12,5) p=0,053	5,0 (3,0; 7,8) p<0,001*	5,0 (3,3; 5,0) p<0,001*	3,0 (3,0; 4,3) p=0,024*				
Лейкоциты, ×10 <sup>9</sup> /л	Исследуемая	5,0 (3,8; 10,5) p=0,574	11,3 (5,0; 15,8) p=0,719	11,9 (6,0; 16,3) p=0,413	9,9 (8,8; 12,7) p=0,246	8,9 (6,0; 11,9) p=0,613	3,0 (3,0; 11,2) p=0,163				
	Контрольная	4,90 (4,28; 6,82)	3,71 (2,60; 5,21)	4,11 (3,16; 5,37)	4,36 (3,38; 5,91)	4,88 (2,75; 6,20)	4,82 (3,60; 6,72)				
Тромбоциты, ×10 <sup>9</sup> /л	Исследуемая	6,16 (4,59; 7,68) p=0,295	5,32 (4,12; 7,83) p=0,055	5,37 (3,61; 7,68) p=0,479	5,74 (4,70; 9,23) p=0,058	7,21 (4,76; 10,19) p=0,024*	5,52 (4,11; 6,86) p <sup>2</sup> =0,385				
	Контрольная	124 (115; 154,5)	167 (133,5; 248,8)	254,5 (183,3; 282)	264 (220,5; 280,8)	202 (186; 276,5)	223 (182; 267)				
АЛТ, ед/л	Исследуемая	182,5 (150; 227,0) p=0,002*	254 (205; 299,5) p=0,075	273 (226; 328) p=0,367	298 (238; 387) p=0,077	305,5 (241,8; 396,5) p=0,055	264 (193; 318) p=0,227				
	Контрольная	30,0 (26,7; 49,3)	35,4 (24,5; 43,5)	46,0 (27,7; 51,5)	55,4 (32,2; 103,0)	65,8 (47,8; 103,6)	79,6 (57,1; 100,0)				
АСТ, ед/л	Исследуемая	39,8 (27,4; 78,2) p=0,292	64,1 (33,4; 101,4) p=0,055	120,1 (53,2; 146,0) p=0,045*	106,5 (59,7; 240,0) p=0,025*	104,3 (52,5; 133,0) p=0,112	78,2 (47,9; 111,7) p=0,991				
	Контрольная	37,4 (29,5; 52,0)	45,3 (35,0; 55,8)	49,5 (29,6; 69,4)	53,5 (37,2; 64,2)	51,9 (34,2; 70,4)	47,0 (30,8; 57,1)				
С-реактивный белок, мг/л	Исследуемая	46,0 (35,8; 67,4) p=0,138	55,4 (35,8; 74,1) p=0,499	61,4 (33,0; 104,6) p=0,606	61,5 (28,9; 101,0) p=0,405	38,2 (32,7; 56,4) p=0,461	37,5 (29,8; 44,8) p=0,609				
	Контрольная	81,0 (49,1; 149,0)	49,9 (39,5; 109,5)	32,8 (18,9; 102,8)	14,4 (7,6; 40,1)	13,9 (4,9; 24,6)	1,6 (1,0; 7,4)				
С-реактивный белок, мг/л	Исследуемая	88,9 (20,6; 158,0) p=0,601	36,2 (7,0; 77,0) p=0,046*	13,7 (4,8; 22,9) p=0,012*	4,6 (2,1; 6,6) p=0,023*	2,7 (1,6; 4,4) p=0,014*	1,0 (0,6; 2,7) p=0,238				

Примечание: p — различие между группами по U-критерию Манна-Уитни, \* различия статистически достоверны (p<0,05).

Note: p — significance of differences between the groups according to Mann-Whitney U-test, \* differences are statistically significant (p<0,05).

ние ГБО в комплексную терапию пациентов исследуемой группы позволило сократить необходимость в ВПО начиная с 5-х суток с момента госпитализации с постоянным снижением его использования практически до полного отказа к 14-м суткам (только один пациент на ВПО). В то же время в контрольной группе к 5-м суткам кислородная поддержка с использованием ВПО возрастала в 1,5 раза, достигая 60,0%, и только начиная с 7-х суток отмечено незначительное снижение кислородной поддержки. При этом даже на 14-е сутки дополнительная кислородная поддержка с использованием ВПО требовалась 32,0% пациентов. Кроме того, напомним, что 3 пациентам контрольной группы, исключенным из анализа, в период 3–5-х суток потребовались интубация и перевод на ИВЛ.

При анализе клинико-лабораторных показателей не было отмечено значительных различий в динамике изменения уровня лейкоцитов, тромбоцитов, АЛТ и АСТ у пациентов обеих групп (табл. 2). В то же время начиная с 3-х суток наблюдалась более выраженная динамика снижения уровня С-реактивного белка у пациентов, получавших сеансы ГБО, по сравнению с пациентами контрольной группы (см. табл. 2). Это наблюдение подтверждает полученные ранее данные о противвос-

палительном действии ГБО при различных патологических состояниях [30, article 36; 31, с. 536–545; 32, article 2328505; 33, с. 404–409; 34, article 1210], в том числе при COVID-19 [25, с. 405–413].

С экономической точки зрения весьма важным является расчет потребления кислорода при лечении пациентов с COVID-19. При проведении анализа потребления кислорода расход на ГБО принимали из расчета 10 м<sup>3</sup> кислорода на 1 сеанс в барокамере Sechrist 2800 при давлении 1,5 АТА. При использовании барокамеры БЛКС-303МК (АО «ГКНПЦ им. М. В. Хруничева», Россия) ориентировочный расход кислорода на 1 сеанс составит 6 м<sup>3</sup>, а барокамеры БЛКС-307-«Хруничев» (АО «ГКНПЦ им. М. В. Хруничева», Россия) — 9 м<sup>3</sup>. В случае ВПО учитывали фракцию кислорода в воздушно-кислородной смеси.

Из представленных в табл. 2 данных видно, что объемное потребление кислорода в контрольной группе увеличивалось с момента поступления пациента в стационар и достигало максимума, в среднем 17,2 л/мин, на 5–7-е сутки, однако к 14-м суткам объемное потребление было все равно весьма высоким и составляло в среднем 14,5 л/мин. В исследуемой группе при учете только дополнительной кис-

Таблица 3

Показатели качества лечения пациентов с COVID-19 на 14-е сутки после поступления в стационар

Table 3

Quality indicators of treatment of patients with COVID-19 on the 14<sup>th</sup> day after admission to the hospital

Параметр	Группы				p
	контрольная		исследуемая		
	1-е сутки	14-е сутки	1-е сутки	14-е сутки	
SpO <sub>2</sub> , %	89 (85; 94)	95 (90; 96)	90 (85,5; 92)	96 (95; 97)	<0,001*
Кислородная поддержка без поддержки	5 (20,0%)	13 (52,0%)	7 (14,0%)	42 (84,0%)	0,025*
≤10 л/мин	16 (64,0%)	6 (24,0%)	33 (66,0%)	7 (14,0%)	0,486
>10 л/мин	4 (16,0%)	6 (24,0%)	10 (20,0%)	1 (2,0%)	0,124
Данные КТ легких на 14-е сутки:					
КТ-1	0 (0,0%)		2 (4,0%)		0,783
КТ-2	3 (12,0%)		19 (38,0%)		0,025*
КТ-3	19 (76,0%)		25 (50,0%)		0,093
КТ-4	3 (12,0%)		4 (8,0%)		0,893
Койко-дни:			10 (8; 12)		
ОРИТ	13 (11; 23)		16 (13,3; 20)		0,002*
общее	21 (19; 29)				<0,001*

Примечание: p — различие между группами на 14-е сутки по U-критерию Манна–Уитни, \* различия статистически достоверны (p<0,05).

Note: p — significance of differences between the groups on the 14<sup>th</sup> day according to Mann–Whitney U-test, \* differences are statistically significant (p<0,05).

лородной поддержки максимум объемного потребления приходился на 3-и сутки и составлял в среднем 11,7 л/мин, с 5-х суток потребление сокращалось и достигало в среднем 7,6 л/мин к 14-м суткам. При учете расхода кислорода, идущего на ГБО, максимум потребления приходился на 3–5-е сутки и составлял в среднем 13,6 л/мин. В дальнейшем потребление сокращалось и к 14-м суткам составляло в среднем 9,3 л/мин.

Очевидно, что, несмотря на, казалось бы, высокие значения потребления кислорода при проведении сеансов ГБО, заметная разница в общем объеме потребляемого кислорода у пациентов исследуемой группы с 5-х суток была на 19% ниже, чем в контрольной группе, а к 7–14-м суткам достигла 35%.

При анализе динамики степени поражения легких по данным КТ, к 14-м суткам в контрольной группе показатели практически совпадали с данными промежуточного контроля (табл. 3): у 3 пациентов (12,0%) улучшение до КТ-2, на 8,0% снизилось количество пациентов с КТ-3 и на 4,0% — пациентов с КТ-4. В исследуемой группе к 14-м суткам было 2 пациента (4,0%) с КТ-1, 19 пациентов (38,0%) с КТ-2,

кроме того, на 36,0% снизилось количество пациентов с КТ-3 и на 6,0% — пациентов с КТ-4.

Помимо снижения экономических затрат за счет более низкого расхода кислорода, включение ГБО в комплексную терапию пациентов с COVID-19 повлияло на сроки их нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и госпитальном отделении (см. табл. 3), что также дает существенный экономический эффект благодаря сокращению использования расходных материалов и увеличению оборота койки.

**Заключение.** Пациенты с новой коронавирусной инфекцией с выраженным поражением легких (более 50%) требуют особого внимания ввиду тяжести состояния и высокого риска интубации трахеи и перевода на ИВЛ. Включение ГБО в комплексную терапию позволяет за короткий срок стабилизировать состояние таких пациентов за счет более интенсивного снижения степени поражения легких по данным КТ, раннего отказа от дополнительной кислородной поддержки, улучшения психоэмоционального состояния, что в целом приводит к сокращению сроков нахождения больных как в ОРИТ, так и в госпитальном отделении.

#### Сведения об авторах:

*Петриков Сергей Сергеевич* — доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, директор государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3; e-mail: PetrikovSS@sklif.mos.ru; ORCID 0000-0003-3292-8789, AuthorID: 582946;

*Евсеев Анатолий Константинович* — доктор химических наук, ведущий научный сотрудник отделения общей реанимации государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3; e-mail: EvseevAK@sklif.mos.ru; SPIN 1380-7224; ORCID 0000-0002-0832-3272; AuthorID: 697167, Web of Science Researcher ID: N-1324-2017;

*Левина Ольга Аркадьевна* — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3; e-mail: levina\_olga@bk.ru; SPIN 9445-7109; ORCID 0000-0002-4811-0845, AuthorID: 959773;

*Шабанов Аслан Курбанович* — доктор медицинских наук, заместитель главного врача по анестезиологии и реаниматологии государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3; e-mail: aslan\_s@mail.ru; SPIN 8501-3735; ORCID 0000-0002-3417-2682, AuthorID: 218237, Web of Science Researcher ID: N-3815-2013;

*Горончаровская Ирина Викторовна* — кандидат химических наук, старший научный сотрудник отделения общей реанимации государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3; e-mail: goririna22@gmail.com; SPIN 3526-6514; ORCID 0000-0003-0113-306X; AuthorID: 837960, Web of Science Researcher ID: N-1326-2017;

*Потапова Наталья Александровна* — врач-анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии № 1 государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3; e-mail: PotapovaNA@sklif.mos.ru; AuthorID: 201332;

*Дарья Сергеевна Слободенюк* — врач-анестезиолог-реаниматолог отделения общей реанимации государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3; e-mail: fdashka@mail.ru;

*Гринь Андрей Анатольевич* — доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, руководитель отделения неотложной нейрохирургии государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3; e-mail: aagreen@yandex.ru; SPIN 2194–2598; ORCID 0000–0003–3515–8329; AuthorID: 781764.

#### Information about the authors:

*Sergey S. Petrikov* — Dr. of Sci. (Med.), Corresponding member of RAS, Director of N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; 129090, Moscow, Bolshaya Sukharevskaya sq., 3; e-mail: PetrikovSS@sklif.mos.ru; ORCID 0000–0003–3292–8789; AuthorID: 582946;

*Anatoly K. Evseev* — Dr. of Sci. (Chem.), Leading Researcher of the Intensive care Unit, N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; 129090, Moscow, Bolshaya Sukharevskaya sq., 3; e-mail: EvseevAK@sklif.mos.ru; SPIN 1380–7224; ORCID 0000–0002–0832–3272; AuthorID: 697167; Web of Science Researcher ID: N-1324–2017;

*Olga A. Levina* — Cand. Of Sci. (Med.), Leading Researcher of the Department of Emergency Neurosurgery, N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; 129090, Moscow, Bolshaya Sukharevskaya sq., 3; e-mail: levina\_olga@bk.ru; SPIN 9445–7109; ORCID 0000–0002–4811–0845; AuthorID: 959773;

*Aslan K. Shabanov* — Dr. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Anesthesiology and Resuscitation, N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; 129090, Moscow, Bolshaya Sukharevskaya sq., 3; e-mail: aslan\_s@mail.ru; SPIN 8501–3735; ORCID 0000–0002–3417–2682; AuthorID: 218237; Web of Science Researcher ID: N-3815–2013;

*Irina V. Goroncharovskaya* — Cand. of Sci. (Chem.), Senior Researcher of the Intensive care Unit, N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 129090, Moscow, Bolshaya Sukharevskaya sq., 3; e-mail: goririna22@gmail.com; SPIN 3526–6514; ORCID 0000–0003–0113–306X; AuthorID: 837960; Web of Science Researcher ID: N-1326–2017;

*Natalia A. Potapova* — Anesthesiologist and Intensive Care Physician of the Intensive Care Unit № 1, N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 129090, Moscow, Bolshaya Sukharevskaya sq., 3; e-mail: PotapovaNA@sklif.mos.ru; AuthorID: 201332;

*Daria S. Slobodeniuk* — Anesthesiologist and Intensive Care Physician of the Intensive Care Unit, N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 129090, Moscow, Bolshaya Sukharevskaya sq., 3; e-mail: fdashka@mail.ru;

*Andrey A. Grin* — Dr. of Sci. (Med.), Corresponding member of RAS, Head of the Department of Emergency Neurosurgery, N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 129090, Moscow, Bolshaya Sukharevskaya sq., 3; e-mail: aagreen@yandex.ru; ORCID 0000–0003–3515–8329; SPIN 2194–2598; AuthorID: 781764.

**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.** Вклад в концепцию и план исследования — *С. С. Петриков, А. К. Евсеев, О. А. Левина, А. К. Шабанов, И. В. Горонcharовская, А. А. Гринь*. Вклад в сбор и математический анализ данных — *А. К. Евсеев, О. А. Левина, И. В. Горонcharовская, Н. А. Потапова, Д. С. Слободенюк*. Вклад в подготовку рукописи — *А. К. Евсеев, И. В. Горонcharовская, О. А. Левина, С. С. Петриков, А. К. Шабанов, А. А. Гринь, Н. А. Потапова, Д. С. Слободенюк*.

**Author contribution.** All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria. All authors met the ICMJE authorship criteria. Special contribution: *SSP, AKE, OAL, AKSh, IVG, AAG* aided in the concept and plan of the study; *AKE, OAL, IVG, NAP, DSS* provided collection and mathematical analysis of data. *AKE, IVG, OAL, SSP, AKSh, AAG, NAP, DSS* aided in the manuscript preparation.

**Соответствие принципам этики.** Исследования были организованы и проведены в соответствии с положениями и принципами действующих международных и российских законодательных актов, в частности Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотра 2013 г. Легитимность исследований подтверждена заключением комитета по биомедицинской этике го-

сударственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы» (протокол № 10-21 от 18.11.2021).

**Adherence to ethical standards.** The research was organized and conducted in accordance with the provisions and principles of the current international and Russian legislative acts, in particular the Helsinki Declaration of 1975 and its revision in 2013. The legitimacy of the research was confirmed by the conclusion of the Biomedical Ethics Committee at the N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine (Protocol No. 10-21 of 18.11.2021).

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Поступила /Received: 23.08.2022

Принята к печати/ Accepted: 02.09.2022

Опубликована/ Published: 30.09.2022

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Mokhtari T., Hassani F., Ghaffari N., Ebrahimi B., Yarahmadi A., Hassanzadeh G. COVID-19 and multiorgan failure: A narrative review on potential mechanisms // *J. Mol. Histol.* 2020. Vol. 51, No. 6. P. 613–628. doi: 10.1007/s10735-020-09915-3.
- Zaim S., Chong J.H., Sankaranarayanan V., Harky A. COVID-19 and Multiorgan Response // *Curr. Probl. Cardiol.* 2020. Vol. 45, No. 8. Article 100618. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2020.100618.
- Desai A.D., Lavelle M., Boursiquot B.C., Wan E.Y. Long-term complications of COVID-19 // *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* 2022. Vol. 322, No. 1. P. C1–C11. doi: 10.1152/ajpcell.00375.2021.
- Long B., Brady W.J., Koefman A., Gottlieb M. Cardiovascular complications in COVID-19 // *Am. J. Emerg. Med.* 2020. Vol. 38, No. 7. P. 1504–1507. PMID: 32317203. doi: 10.1016/j.ajem.2020.04.048.
- Liu D., Wang Q., Zhang H., Cui L., Shen F., Chen Y., Sun J., Gan L., Sun J., Wang J., Zhang J., Cai Q., Deng J., Jiang J., Zeng L. Viral sepsis is a complication in patients with Novel Corona Virus Disease (COVID-19) // *Med. Drug Discov.* 2020. Vol. 8. Article 100057. doi: 10.1016/j.medidd.2020.100057.
- Da Silva Ramos F.J., de Freitas F.G.R., Machado F.R. Sepsis in patients hospitalized with coronavirus disease 2019: how often and how severe? // *Curr. Opin. Crit. Care.* 2021. Vol. 27, No. 5. P. 474–479. doi: 10.1097/MCC.0000000000000861.
- Laveneziana P., Sesé L., Gille T. Pathophysiology of pulmonary function anomalies in COVID-19 survivors // *Breathe*. 2021. Vol. 17, No. 3. Article 210065. doi: 10.1183/20734735.0065-2021.
- Hussain M., Syed S.K., Fatima M., Shaikat S., Saadullah M., Alqahtani A.M., Alqahtani T., Emran T.B., Alamri A.H., Barkat M.Q., Wu X. Acute respiratory distress syndrome and COVID-19: A literature review // *J. Inflamm. Res.* 2021. Vol. 14. P. 7225–7242. doi: 10.2147/JIR.S334043.
- Saeed G.A., Gaba W., Shah A., Helali A.A.A., Raidullah E., 2 Ali A.B.A., Elghazali M., Ahmed D.Y., Kaabi S.G.A., Almazrouei S. Correlation between chest CT severity scores and the clinical parameters of adult patients with COVID-19 pneumonia // *Radiol. Res. Pract.* 2021. Vol. 2021. Article 6697677. doi: 10.1155/2021/6697677.
- Lei Q., Li G., Ma X., Tian J., Wu Y.F., Chen H., Xu W., Li C., Jiang G. Correlation between CT findings and outcomes in 46 patients with coronavirus disease // *Sci. Rep.* 2019. Vol. 11. Article 1103. doi: 10.1038/s41598-020-79183-4.
- Galeeva J., Babenko V., Bakhtyev R., Baklaushev V., Balykova L., Bashkirov P., Bespyatykh J., Blagonravova A., Boldyreva D., Fedorov D., Gafurov I., Gaifullina R., Galova E., Gospodaryk A., Ilina E., Ivanov K., Kharlampieva D., Khromova P., Klimina K., Kolontarev K., Kolyshkina N., Koritsky A., Kuropatkin V., Lazarev V., Manolov A., Manuvera V., Matyushkina D., Morozov M., Moskaleva E., Musarova V., Ogarkov O., Orlova E., Pavlenko A., Petrova A., Pozhenko N., Pushkar D., Rummyantsev A., Rummyantsev S., Rummyantsev V., Rychkova L., Samoilov A., Shirokova I., Sinkov V., Solovieva S., Starikova E., Tikhonova P., Trifonova G., Troitsky A., Tulichev A., Udalov Yu., Varizhuk A., Vasiliev A., Veselovsky V., Vereshchagin R., Volnukhin A., Yusubalieva G., Govorun V. 16S rRNA gene sequencing data of the upper respiratory tract microbiome in the SARS-CoV-2 infected patients // *Data Br.* 2022. Vol. 40. Article 107770. doi: 10.1016/j.dib.2021.107770.
- Babenko V., Bakhtyev R., Baklaushev V., Balykova L., Bashkirov P., Bespyatykh J., Blagonravova A., Boldyreva D., Fedorov D., Gafurov I., Gaifullina R., Galeeva J., Galova E., Gospodaryk A., Ilina E., Ivanov K., Kharlampieva D., Khromova P., Klimina K., Kolontarev K., Kolyshkina N., Koritsky A., Kuropatkin V., Lazarev V., Manolov A., Manuvera V., Matyushkina D., Morozov M., Moskaleva E., Musarova V., Ogarkov O., Orlova E., Pavlenko A., Petrova A., Pozhenko N., Pushkar D., Rummyantsev A., Rummyantsev S., Rummyantsev V., Rychkova L., Samoilov A., Shirokova I., Sinkov V., Solovieva S., Starikova E., Tikhonova P., Trifonova G., Troitsky A., Tulichev A., Udalov Yu., Varizhuk A., Vasiliev A., Vereshchagin R., Veselovsky V., Volnukhin A., Yusubalieva G., Govorun V. Analysis of the upper respiratory tract microbiota in mild and severe COVID-19 patients // *bioRxiv* 2021.09.20.461025. doi: 10.1101/2021.09.20.461025.

13. Цыганков К.А., Грачев И.Н., Шаталов В.И., Щеголев А.В., Аверьянов Д.А., Лакотко Р.С., Карнаушкина М.А. Влияние неинвазивных методик респираторной поддержки на частоту летального исхода у взрослых пациентов с тяжелой дыхательной недостаточностью, вызванной новой коронавирусной инфекцией // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2021. Т. 18, № 1. С. 47–56. Tsygankov K.A., Grachev I.N., Shatalov V.I., Schegolev A.V., Averyanov D.A., Lakotko R.S., Karnauskhina M.A. Vliyanie neinvazivnykh metodik respiratornoi podderzhki na chastotu letal'nogo iskhoda u vzroslykh patsientov s tyazheloi dykhatel'noi nedostatochnost'yu, vyzvannoi novoi koronavirusnoi infektsiei // *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*. 2021. Vol. 18, No. 1. S. 47–56. [Tsygankov K.A., Grachev I.N., Shatalov V.I., Schegolev A.V., Averyanov D.A., Lakotko R.S., Karnauskhina M.A. The impact of non-invasive respiratory support techniques on the lethal outcome frequency in adult with severe respiratory failure caused by the new coronavirus infection. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2021, Vol. 18, No. 1, pp. 47–56 (In Russ.)]. doi: 10.21292/2078-5658-2021-18-1-47-56.
14. Авдеев С.Н. Неинвазивная вентиляция легких при новой коронавирусной инфекции COVID-19 // *Пульмонология*. 2020. Т. 30, № 5. С. 679–687. Avdeev S.N. Neinvazivnaya ventilyatsiya legkikh pri novoi koronavirusnoi infektsii // *Pulmonologiya*. 2020. Vol. 30, No. 5. S. 679–687. [Avdeev S.N. Non-invasive ventilation in patients with novel coronavirus infection COVID-19. *Russian Pulmonology Journal*, 2020, Vol. 30, No. 5, pp. 679–687 (In Russ.)]. doi: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-679-687.
15. Winck J.C., Scala R. Non-invasive respiratory support paths in hospitalized patients with COVID-19: proposal of an algorithm // *Pulmonology*. 2021. Vol. 27, No. 4. P. 305–312. doi: 10.1016/j.pulmoe.2020.12.005.
16. Cai S., Zhu F., Hu H., Xiang H., Wang D., Wang J., Li L., Yang X., Qin A., Rao X., Luo Y., Li J., Kashani K.B., Hu B., Peng Z. Assessment of respiratory support decision and the outcome of invasive mechanical ventilation in severe COVID-19 with ARDS // *J. Intensive Med.* 2022. doi: 10.1016/j.jointm.2021.12.003.
17. Wunsch H. Mechanical Ventilation in COVID-19: Interpreting the Current Epidemiology // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2020. Vol. 202, No. 1. P. 1–4. doi: 10.1164/rccm.202004-1385ED
18. Petrikov S.S., Evseev A.K., Levina O.A., Shabanov A.K., Kulabukhov V.V., Kutrovskaya N.Yu., Borovkova N.V., Klychnikova E.V., Goroncharovskaya I.V., Tazina E.V., Popugaev K.A., Kosolapov D.A., Slobodeniuk D.S. Hyperbaric oxygen therapy in patients with COVID-19 // *General Reanimatology*. 2020. Vol. 16, No. 6. P. 4–18. doi: 10.15360/1813-9779-2020-6-4-18.
19. Bertini P., Guarracino F., Falcone M., Nardelli P., Landoni G., Nocchi M., Paternoster G. ECMO in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2021. In Press. doi: 10.1053/j.jvca.2021.11.006.
20. Badulak J., Antonini M.V., Stead C.M., Shekerdemian L., Raman L., Paden M.L., Agerstrand C., Bartlett R.H., Barrett N., Combes A., Lorusso R., Mueller T., Ogino M.T., Peek G., Pellegrino V., Rabie A.A., Salazar L., Schmidt M., Shekar K., MacLaren G., Brodie D. Extracorporeal Membrane Oxygenation for COVID-19: Updated 2021 Guidelines from the Extracorporeal Life Support Organization // *ASAIO Journal*. 2021. Vol. 67, No. 5. P. 485–495. doi: 10.1097/MAT.0000000000001422.
21. Zhong X., Tao X., Tang Y., Chen R. The outcomes of hyperbaric oxygen therapy to retrieve hypoxemia of severe novel coronavirus pneumonia: first case report // *Chin. J. Naut. Med. Hyperbaric Med.* 2020. Vol. 27. P. E001-E001. doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-6906.2020.0001.e.
22. Самойлов А.С., Удалов Ю.Д., Шеянов М.В., Жолинский А.В., Литвиненко А.Б. Опыт применения гипербарической оксигенотерапии с использованием портативных барокамер для лечения пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 // *Биомедицина*. 2020. Т. 16, № 2. С. 39–46. Samoilov A.S., Udalov Yu.D., Sheyanov M.V., Gholinsky A.V., Litvinenko A.B. Opyt primeneniya giperbaricheskoi oksigenatsii s ispol'zovaniem portativnykh barokamer dlya lecheniya patsientov s novoi koronavirusnoi infektsiei COVID-19 // *Biomeditsina*. 2020. Vol. 16, No. 2. S. 39–46. [Experience in applying hyperbaric oxygen therapy using portable pressure chambers for the treatment of patients with the novel coronavirus infection COVID-19. *Journal Biomed.*, 2020, Vol. 16, No. 2, pp. 39–46 (In Russ.)]. doi: 10.33647/2074-5982-16-2-39-46.
23. Guo D., Pan S., Wang M.M., Guo Y. Hyperbaric oxygen therapy may be effective to improve hypoxemia in patients with severe COVID-2019 pneumonia: two case reports // *Undersea Hyperbaric Medicine*. 2020. Vol. 47, No. 2. P. 181–187.
24. Thibodeaux K., Speyrer Z., Raza A., Yaakov R., Serena T.E. Hyperbaric oxygen therapy in preventing mechanical ventilation in COVID-19 patients: a retrospective case series // *J. Wound Care*. 2020. Vol. 29, Sup. 5a. P. S4–S8. doi: 10.12968/jowc.2020.29.Sup5a.S4.
25. Gorenstein S.A., Castellano M.L., Slone E.S., Gillette B., Liu H., Alsamarraie C., Jacobson A.M., Wall S.P., Adhikari S., Swartz J.L., McMullen J.J.S., Osorio M., Koziatsek C.A., Lee D.C. Hyperbaric oxygen therapy for COVID-19 patients with respiratory distress: treated cases versus propensity-matched controls // *Undersea Hyperbaric Medicine*. 2020. Vol. 47, No. 3. P. 405–413.
26. Левина О.А., Евсеев А.К., Шабанов А.К., Кулабухов В.В., Кутровская Н.Ю., Горончаровская И.В., Попугаев К.А., Косолапов Д.А., Слободенюк Д.С., Петриков С.С. Безопасность применения гипербарической оксигенации при

- лечения COVID-19 // *Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2020. Т. 9, № 3. С. 314–320. Levina O.A., Evseev A.K., Shabanov A.K., Kulabukhov V.V., Kutrovsкая N.Y., Goroncharovskaya I.V., Popugaev K.A., Kosolapov D.A., Slobodeniuk D.S., Petrikov S.S. Bezopasnost' primeneniya giperbaricheskoi oksigenatsii pri lechenii COVID-19 // *Zhurnal im. N. V. Sklifosovskogo «Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch»*. 2020. Vol. 9, No. 3. S. 314–320. [The safety of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of Covid-19. *Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care»*, 2020, Vol. 9, No. 3, pp. 314–320 (In Russ.)]. doi: 10.23934/2223-9022-2020-3-314-320.
27. Cannellotto M., Duarte M., Keller G., Larrea R., Cunto E., Chediack V., Mansur M., Daniela M Brito D.M., Garcia E., Di Salvo H.E., Verdini F., Domínguez C., Jorda-Vargas L., Roberti J., Di Girolamo G., Estrada E. Hyperbaric oxygen as an adjuvant treatment for patients with COVID-19 severe hypoxaemia: a randomised controlled trial // *Emerg. Med. J.* 2022. Vol. 39, No. 2. P. 88–93. doi: 10.1136/emered-2021-211253.
28. Liang Y., Fan N., Zhong X., Fan W. A case report of a patient with severe type of coronavirus disease 2019 (COVID-19) treated by hyperbaric oxygen: CT dynamic changes // *Iran. J. Radiol.* 2020. Vol. 17, No. 4. Article e104475. doi: 10.5812/iran-jradiol.104475.
29. Левина О.А., Евсеев А.К., Шабанов А.К., Горончаровская И.В., Кулабухов В.В., Боровкова Н.В., Клычникова Е.В. Гипербарическая оксигенация в лечении пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 // *Диагностика и интенсивная терапия больных COVID-19: рук-во для врачей / под ред. С. С. Петрикова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. С. 393–410. Levina O.A., Evseev A.K., Shabanov A.K., Goroncharovskaya I.V., Kulabukhov V.V., Borovkova N.V., Klychnikova E.V. Giperbaricheskaya oksigenatsiya v lechenii patsientov s novoi koronavirusnoi infektsiei COVID-19 // *Diagnostika i intensivnaya terapiya bol'nykh COVID-19: ruk-vo dlya vrachei / pod red. S. S. Petrikova. Moscow: publishing house GEOTAR-Media, 2021, pp. 393–410 [Levina O.A., Evseev A.K., Shabanov A.K., Goroncharovskaya I.V., Kulabukhov V.V., Borovkova N.V., Klychnikova E.V. Hyperbaric oxygenation in therapy of patients with novel coronavirus infection COVID-19 // Petrikov S.S. (ed.) *Diagnostic and intensive therapy in patients with COVID-19: guidelines for physicians. Moscow: publishing house GEOTAR-Media, 2021, pp. 393–410 (In Russ.)].***
30. Rossignol D.A., Rossignol L.W., James S.J., Melnyk S., Mumper E. The effects of hyperbaric oxygen therapy on oxidative stress, inflammation, and symptoms in children with autism: an open-label pilot study // *BMC Pediatrics*. 2007. Vol. 7, Article 36. doi: 10.1186/1471-2431-7-36.
31. Chen C.Y., Wu R.W., Hsu M.C., Hsieh C.J., Chou C.M. Adjunctive hyperbaric oxygen therapy for healing of chronic diabetic foot ulcers // *J. Wound Ostomy. Continence Nurs.* 2017. Vol. 44, No. 6. P. 536–545. doi: 10.1097/WON.0000000000000374.
32. Resanovic I., Gluvic Z., Zaric B., Sudar-Milovanovic E., Jovanovic A., Milacic D., Isakovic R., Isenovic E.R. Early effects of hyperbaric oxygen on inducible nitric oxide synthase activity/expression in lymphocytes of type 1 diabetes patients: A prospective pilot study // *Int. J. Endocrinol.* 2019. Vol. 2019. Article 2328505. doi: 10.1155/2019/2328505.
33. Mulawarmanti D., Parisihni K., Widyastuti W. The impact of hyperbaric oxygen therapy on serum C-reactive protein levels, osteoprotegerin expression, and osteoclast numbers in induced-periodontitis diabetic rats // *Eur. J. Dent.* 2020. Vol. 14, No. 3. P. 404–409. doi: 10.1055/s-0040-1712072.
34. Silke D. De Wolde S.D., Hulskes R.H., Weenink R.P., Hollmann M.W., Van Hulst R.A. The effects of hyperbaric oxygenation on oxidative stress, inflammation and angiogenesis // *Biomolecules*. 2021. Vol. 11, No. 8. Article 1210. doi: 10.3390/biom11081210.

УДК 359.6:613.6.02:614.8

<http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-62-69>

## ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНВЕНЦИИ О ПОДГОТОВКЕ И ДИПЛОМИРОВАНИЮ МОРЯКОВ И НЕСЕНИИ ВАХТЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>Э. Н. Безкишкий<sup>✉</sup>, <sup>1,2</sup>А. Т. Тягнерев<sup>✉\*</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова, Санкт-Петербург, Россия

**ВВЕДЕНИЕ:** Обеспечение присутствия России во всех регионах Мирового океана требует наличия на борту подготовленных специалистов по оказанию медицинской помощи как в повседневных условиях, так и при возникновении нештатных ситуаций.

**ЦЕЛЬ:** Изучить особенности подготовки членов экипажей судов по оказанию медицинской помощи, выявить основные проблемы в данной области, а также выработать пути их решения.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Выполнен анализ нормативной правовой базы международного и государственного уровней. Изучены учебно-методические материалы по обучению и оказанию медицинской помощи на борту судна за период с 2012 по 2022 г.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Проведенный анализ требований законодательных актов выявил несоответствия в международных и государственных законодательных актах по вопросу подготовки членов экипажей судов по оказанию медицинской помощи на борту.

**ОБСУЖДЕНИЕ:** В настоящее время оказание первой медицинской помощи ответственными лицами на борту судна членами экипажа, регламентированное Конвенцией «О труде в морском судоходстве», противоречит национальному законодательству в сфере здравоохранения. Статус лица, ответственного за оказание первой медицинской помощи и уходу за больными и пострадавшими на борту судна, его допуск к применению лекарственных препаратов, включая наркотические и психотропные, включенные в состав судовой аптечки, в территории России не установлен.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** В ходе проведенного исследования были предложены пути решения имеющихся разночтений в законодательных актах Российской Федерации и международных конвенциях.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, конвенция, первая помощь, медицинская помощь, медицинский уход, стандарт компетентности, члены экипажей судов

\*Для корреспонденции: Тягнерев Алексей Тимофеевич, e-mail: [tyagner87@mail.ru](mailto:tyagner87@mail.ru)

\*For correspondence: *Aleksey T. Tyagnerev*, e-mail: [tyagner87@mail.ru](mailto:tyagner87@mail.ru)

**Для цитирования:** Безкишкий Э.Н., Тягнерев А.Т. Имплементация Международной конвенции о подготовке и дипломированию моряков и несении вахты в Российской Федерации: проблемы и пути решения: ретроспективное исследование // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 62–69, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-62-69>.

**For citation:** Bezkishky E.N., Tyagnerev A.T. Features of training ship crew members to provide medical assistance on board. STCW convention requirements. Problems and solutions // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 62–69, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-62-69>.

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». 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>



# IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL CONVENTION ON STANDARDS OF TRAINING, CERTIFICATION AND WATCHKEEPING IN THE RUSSIAN FEDERATION: PROBLEMS AND SOLUTIONS: RETROSPECTIVE STUDY

<sup>1</sup>Eduard N. Bezkishky<sup>1</sup>, <sup>1,2</sup>Aleksey T. Tyagnerev<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Admiral S. O. Makarov State University of the Sea and River Fleet, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Naval Academy named after N. G. Kuznetsov, St. Petersburg, Russia

**INTRODUCTION:** Ensuring Russia's presence in all regions of the oceans requires trained personnel on board to provide medical care in everyday conditions as well as in case of emergency situations.

**OBJECTIVE:** To study the features of crew members' training in providing medical care, to identify the main problems in this sphere and to develop solutions.

**MATERIALS AND METHODS:** The analysis of regulatory legal framework of international and governmental levels was performed. Educational and methodological materials of training and medical assistance on board ship from 2012 to 2022 were studied.

**RESULTS:** The analysis of the requirements of the legislative acts found inconsistencies in the international and state legislation on the crew members' training of medical care on board ships.

**DISCUSSION:** Currently providing first medical aid service by responsible persons on board ship to the crew members, regulated by «the Maritime Labour Convention», contradicts the national legislation in the healthcare sector. The status of a person, responsible for the first aid and care for the sick and injured on board ship, their admittance to medicines, including narcotic and psychotropic as a part of first aid kit in the territory of Russia is not stated.

**CONCLUSION:** During the study some solutions of the existing inconsistencies in the legislative acts of the Russian Federation and international conventions were offered.

**KEYWORDS:** marine medicine, convention, first aid, medical care, medical treatment, standard of competence, crew members of vessels

**Введение.** Современная политика Российской Федерации в области морской деятельности направлена на обеспечение присутствия во всех регионах Мирового океана [1, с. 56; 2, с. 75] и выполнение предписанных задач в плаваниях любой продолжительности [3, с. 48; 4, с. 71; 5, с. 58]. Данное обстоятельство диктует современные требования наличия на борту подготовленных специалистов, способных выполнять задачи в любых условиях эксплуатации судна, в том числе при возникновении нештатных ситуаций, выявлении заболеваний, травм и отравлений на борту [6, с. 205; 7, с. 130; 8, с. 171].

В этой связи каждый член экипажа на судне должен знать и уметь оказывать первую помощь при основных видах неотложных состояний [9, с. 1305; 10, с. 52; 11, с. 16]. Однако на борту судна могут возникать ситуации, в которых больным членам экипажа требуется оказание медицинской помощи [12, с. 92].

Проблема осложняется тем, что после упразднения в 1987 г. в штате экипажей судов

нет должности врача [13, с. 106; 14, с. 369], возникла необходимость возложения обязанностей по оказанию неотложной медицинской помощи на специалистов инженерного профиля<sup>1</sup>.

Обучение данной специальности и плановое повышение квалификации действующих моряков выполняется в образовательных организациях на всей территории Российской Федерации согласно требованиям международных законодательных актов с широким набором требований к специалистам по оказанию медицинской помощи, что не соответствует федеральному законодательству Российской Федерации.

В этой связи **целью** нашего исследования послужило изучение вопроса подготовки по оказанию медицинской помощи членов экипажей судов морского и речного флота для выявления проблемных вопросов и возможных путей решения.

**Материалы и методы.** Методология исследования представлена как общенаучными

<sup>1</sup> СОЛАС. Сводное издание 2009 года, Сводный текст Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 года и Протокола 1988 года к ней: справ. изд. Лондон, 2010. 10 с.

(анализ, синтез, индукция, дедукция), так и частнонаучными методами (сравнительный, прогностический, специально-юридический).

База исследования основана на действующих нормативно-правовых актах международного и государственного уровней, регулирующих вопросы охраны здоровья членов экипажей судов и организацию оказания медицинской помощи на борту судна. Помимо этого, были проанализированы учебно-методические материалы по вопросам обучения оказанию медицинской помощи на борту судна за период с 2012 по 2022 г. в количестве 137 источников.

**Результаты.** В июне 2010 г. на дипломатической конференции в Маниле был принят ряд поправок к Международной конвенции о подготовке, дипломировании моряков и несении вахты 1978 г., известной нам всем как Конвенция ПДНВ, и связанному с ней кодексу<sup>1</sup>. Данная конвенция была ратифицирована Российской Федерацией<sup>2</sup>.

Документ имеет несколько разделов, включая раздел «Сертификационные требования», описывающий необходимость в соответствии с Конвенцией ПДНВ иметь у членов экипажей судов определенный перечень официальных документов [15, с. 7]. Этот перечень включает сертификаты о компетентности, подтверждения, квалификационные сертификаты и другие документы, свидетельствующие о выполнении требований конвенции<sup>3</sup>.

Профессиональный сертификат — это документ, выдаваемый моряку для удостоверения того, что он отвечает требованиям стандартов компетентности по конкретным обязанностям. К подтверждающим документам также относятся сертификаты о занятии должностей, связанных с обязанностями по обеспечению охраны труда, безопасности и предупреждению загрязнения окружающей среды. Они удостоверяют, что их владелец отвечает стандартам компетентности в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ в области осуществления кон-

кретных функций, связанных с безопасностью, заботой о людях или о сохранности груза.

Для того чтобы получить сертификат в соответствии с Конвенцией ПДНВ, членам экипажей судов необходимо успешно пройти учебную программу, одобренную администрацией, выдающей сертификат, доказать свою компетентность и знание задач, охватываемых данным сертификатом в соответствии с требованиями стандартами [16, с. 24].

В Конвенции, помимо прочего, указано, что все члены экипажей должны пройти базовую подготовку по безопасности, а члены экипажа судна любого типа, назначенные ответственными за безопасность и предупреждение загрязнения окружающей среды работающим судном, должны пройти подготовку по базовому курсу безопасности<sup>3</sup>. Такая подготовка охватывает: методы выживания персонала, основы предупреждения пожаров и борьбы с ними, элементарную первую помощь и социальную ответственность. Вышеуказанные требования применимы практически ко всем членам экипажей торговых судов.

В свою очередь, на судне члены экипажей должны соответствовать стандартам компетентности в следующих областях оказания помощи.

**1. Элементарная первая помощь (Elementary First Aid).** Члены экипажей судов, работающие или занятые на судне в какой-либо должности, связанной с выполнением обязанностей по безопасности или предотвращению загрязнения во время эксплуатации судна, прежде чем им будут назначены какие-либо обязанности на судне, должны получить соответствующую одобренную начальную подготовку по оказанию элементарной первой помощи, как изложено в таблице А-VI/1-3 кодекса ПДНВ.

Спецификация минимального стандарта компетентности в области элементарной первой помощи включает:

А) сферу компетентности — принятие немедленных мер при несчастном случае или в иной ситуации, требующей неотложной помощи;

<sup>1</sup> Манильские поправки 2010 года к Приложению к Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (Конвенция ПДНВ) 1978 года и Манильские поправки 2010 года к Кодексу по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты (Кодекс ПДНВ) (вступили в силу для Российской Федерации 1 января 2012 года) [Электронный ресурс]. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607200023?rangeSize=%D0%92%D1%81%D0%B5>.

<sup>2</sup> Резолюция Конференции сторон Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (Манильские поправки) приняты 15 июня 2010 года) [Электронный ресурс]. <https://base.garant.ru/71449118/>.

<sup>3</sup> Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДНВ/STCW) (Заключена в г. Лондоне 07.07.1978) // [Электронный ресурс]. <http://pravo.gov.ru>.

Б) знание, понимание и профессиональные навыки — оценка помощи, в которой нуждается пострадавший, и угрозы для собственной безопасности.

В) знание анатомии и функций основных органов и систем организма человека.

Г) понимание неотложных мер, принимаемых в чрезвычайных обстоятельствах, включая умения:

- правильно положить пострадавшего;
- применить способы приведения в сознание;
- остановить кровотечение;
- применить необходимые меры для выведения из шокового состояния;
- применить необходимые меры в случае ожогов и ошпариваний, включая поражение электрическим током;
- оказать помощь пострадавшему и транспортировать его;
- наложить повязки и использовать материалы из аптечки первой помощи.

Метод демонстрации компетентности — принятие зачета<sup>1</sup>.

**2. Первая медицинская помощь (First medical aid).** Применительно к эксплуатации судов речь идет об оказании первичной медико-санитарной и скорой медицинской помощи в соответствии с требованиями статей 32, 33 и 35 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»<sup>2</sup>. Согласно последнему, на территории Российской Федерации любую медицинскую помощь может оказывать только медицинский работник. В этом и заключается несоответствие существующей организации оказания медицинской помощи на судах в соответствии с конвенцией ПДНВ и действующих положений Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ.

Моряки, назначенные для оказания первой медицинской помощи на судне (как правило, это один или два помощника капитана), должны отвечать международному стандарту компетентности в области оказания первой медицинской помощи, указанному в пунктах 1–3 раздела А-VI/4 Кодекса ПДНВ.

Спецификация минимального стандарта компетентности в области оказания первой медицинской помощи включает:

А) сферу компетентности — оказание неотложной медицинской помощи при несчастном случае или заболевании на судне;

Б) знание, понимание и профессиональные навыки по следующим вопросам:

- аптечка первой помощи;
- анатомия человека и функции организма;
- токсические опасности на судне, включая использование Руководства по оказанию первой медицинской помощи при несчастных случаях, связанных с перевозкой опасных грузов, или его национального эквивалента;
- осмотр пациента;
- травмы позвоночника;
- ожоги, ошпаривания, воздействие тепла и холода;
- переломы, вывихи и мышечные травмы;
- медицинский уход за спасенными людьми;
- медицинские консультации по радио;
- фармакология;
- стерилизация;
- остановка сердца, утопление и асфиксия.

Метод демонстрации компетентности — принятие зачета<sup>3</sup>.

**3. Медицинский уход (Medical care).** Моряки, назначенные для выполнения обязанностей по медицинскому уходу на судне (как правило, это один из помощников капитана), должны отвечать стандарту компетентности в области медицинского ухода на судах, указанному в пунктах 4–6 раздела А-VI/4 Кодекса ПДНВ.

Спецификация минимального стандарта компетентности в области медицинского ухода включает в себя:

А) сферу компетентности — медицинский уход на судне за больными и получившими травмы;

Б) знание, понимание и профессиональные навыки по уходу за пострадавшими, включая такие патологические состояния и манипуляции, как:

<sup>1</sup> Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДНВ/STCW) (Заклучена в г. Лондоне 07.07.1978) // [Электронный ресурс]. <http://pravo.gov.ru>.

<sup>2</sup> Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ // Российская газета. 2011. 23 ноября.

<sup>3</sup> Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДНВ/STCW) (Заклучена в г. Лондоне 07.07.1978) // [Электронный ресурс]. <http://pravo.gov.ru>.

- травмы головы и позвоночника;
- травмы уха, носа, горла и глаз;
- внешнее и внутреннее кровотечение;
- ожоги, ошпаривание и обморожение;
- переломы, вывихи и мышечные травмы;
- раны, их лечение и инфекции;
- обезболивание;
- технику наложения швов и скобок;
- устранение острой боли в области живота;
- мелкие хирургические операции;
- перевязку и бинтование;
- уход за пострадавшими;
- медицинские условия и неотложная помощь;
- болезни, передаваемые половым путем;
- тропические и инфекционные болезни;
- злоупотребление алкоголем и наркотиками;
- стоматология;
- гинекология, беременность и роды;
- медицинский уход за спасенными людьми;
- смерть в море;

#### **4. Гигиена и профилактика заболеваний (Hygiene and disease prevention).**

Специфика минимального состава компетенции по гигиеническому уходу и профилактики актуальных заболеваний включает:

- дезинфекцию, дезинсекцию, дератизацию;
- прививки;

#### **5. Ведение медицинских карт и копии применимых правил (Maintaining medical records and copies of applicable regulations).**

Состав компетенции по ведению медицинских карт и изучению применяемых медицинских правил содержит:

- ведение медицинских карт;
- международные и национальные морские медицинские правила.

Метод демонстрации компетентности — принятие зачета.

Кроме этого, в конвенции ПДНВ указывается, что если это практически возможно, то

лицу, ответственному за медицинское обслуживание необходимо повышать свой практический опыт в больницах или других лечебных учреждениях<sup>1</sup>.

Обсуждение. В настоящее время в Российской Федерации нет ни одной утвержденной федеральной программы подготовки моряков по оказанию элементарной первой помощи, первой медицинской помощи и медицинскому уходу за больными и пострадавшими на борту судна, согласно требованиям ПДНВ. И поэтому в ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова» при подготовке членов экипажей судов по оказанию первой помощи учитывается информация, содержащаяся в Международном медицинском руководстве для судов 3-го издания<sup>2</sup>, а также рекомендованные типовые модельные курсы Международной морской организации (ИМО): 1.13 «Elementary First Aid» — 15 часов<sup>3</sup>, 1.14 «First medical aid» — 30 часов<sup>4</sup>, 1.15 «Medical care» — 45,5 часов<sup>5</sup>.

По итогам освоения программ оказания элементарной, первой медицинской помощи и медицинскому уходу на борту судна обучаемые члены экипажей судов получают соответствующий сертификат, подтверждающий стандарт компетентности в области оказания помощи.

Таким образом, в настоящее время при подготовке моряков по оказанию первой помощи остаются нерешенными следующие вопросы:

1. Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» и ратифицированная на территории Российской Федерации Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. содержат различные классификации видов медицинской помощи.

2. В настоящее время оказание первой медицинской помощи на борту судна членами экипажа, ответственными за оказание первой

<sup>1</sup> Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДНВ/STCW) (Заключена в г. Лондоне 07.07.1978) // [Электронный ресурс]. <http://pravo.gov.ru>.

<sup>2</sup> International medical guide for ships: including the ship's medicine chest. 3<sup>rd</sup> ed. 1. Naval medicine. 2. Ships. 3. Sanitation. I. World Health Organization. II. Title. 488 p.

<sup>3</sup> MODEL COURSE 1.13 Elementary first aid. 2000 Edition Course and Compendium // International Maritime Organization. 2000. Vol. 1. 60 p.

<sup>4</sup> MODEL COURSE 1.14 Medical first aid. 2000 Edition Course and Compendium // International Maritime Organization. 2000. Vol. 1. 178 p.

<sup>5</sup> MODEL COURSE 1.15 Medical care. 2000 Edition Course and Compendium // International Maritime Organization. Vol. 1. 158 p.

медицинской помощи, в том числе с применением лекарственных препаратов, и уходу за больными и пострадавшими на борту судна, предусмотренное Конвенцией Международной организации труда № 186 о труде в морском судоходстве<sup>1</sup> и конвенцией ПДНВ, противоречит законодательству Российской Федерации.

3. Ввиду отсутствия федеральных программ подготовки моряков по оказанию элементарной, первой медицинской помощи и медицинскому уходу за больными и пострадавшими на борту судна согласно требованиям ПДНВ, обучение членов экипажей судов по оказанию первой медицинской помощи происходит в морских образовательных учреждениях и морских учебно-тренажерных центрах (МУТЦ).

4. По имеющимся программам подготовки членов экипажей судов в условиях морских образовательных учреждений и МУТЦ невозможно подготовить специалиста, способного оказать адекватную медицинскую помощь.

5. В формировании программ подготовки и курсов по обучению оказанию элементарной, первой медицинской помощи и медицинскому уходу за больными и пострадавшими на судне, их утверждению и контролю медицинские организации участия не принимают.

6. Выдаваемые в образовательных организациях сертификаты по оказанию элементарной, первой медицинской помощи и медицинскому уходу за больными и пострадавшими на судне не имеют юридической силы в Российской Федерации.

7. Профессиональная подготовка (переподготовка) медицинских специалистов по программе подготовки морская (судовая) медицина на территории Российской Федерации не производится.

#### **Возможные пути решения вышеуказанных проблем:**

1. Внесение изменений в Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», предусматривающих: введение термина «первая медицинская помощь или расширенная первая помощь» либо переработка статей 31 «Первая помощь», статьи 32 «Медицинская помощь», статьи 33 «Первичная медико-санитарная помощь», статьи 35 «Скорая помощь».

2. Законодательное установление на территории Российской Федерации статуса «лица, ответственного за оказание первой медицинской помощи и уходу за больными и пострадавшими на борту судна», его допуск к назначению и применению лекарственных препаратов, включая наркотические и психотропные, включенные в состав судовой аптечки; осуществление регулярного обучения и прикомандирования данного лица к медицинским организациям для поддержания практических навыков по оказанию первой медицинской помощи и медицинскому уходу и курации больных.

3. Создание федерального (национального) морского медицинского центра (ФММЦ) с филиалами в крупных портовых городах Российской Федерации;

4. Наделение ФММЦ основными организационными полномочиями, включая:

— разработку унифицированных требований и программ для всех морских центров, занимающихся обучением членов экипажей судов элементарной и первой медицинской помощи с уходом за больными и пострадавшими на судне;

— законодательное решение вопроса о возможности проведения части занятий с моряками на базе клинических учреждений;

— разработку унифицированной программы повышения медико-морской квалификации инструкторов-преподавателей морских учебных центров;

— подготовку морских медицинских специалистов.

**Заключение.** Анализ нормативно-правовых актов международного и государственного уровней показал несоответствия по вопросу подготовки по оказанию медицинской помощи членов экипажей судов морского и речного флота. Для устранения данных разночтений необходимо внесение изменений в законодательные акты Российской Федерации и установление статуса лица, ответственного за оказание первой медицинской помощи, уход за больными и пострадавшими на борту судна, его допуск к применению лекарственных препаратов, включая наркотические и психотропные, включенные в состав судовой аптечки.

<sup>1</sup> Конвенция Международной организации труда № 186 в морском судоходстве (Женева, 26 февраля 2006 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. 26.08.2013. № 34. Ст. 4429.

**Сведения об авторах:**

*Безкишкий Эдуард Николаевич* — доктор медицинских наук, доцент, начальник медицинской службы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова»; 198035, Санкт-Петербург, Двинская ул., д. 5/7; e-mail: bez1970@mail.ru; SPIN 7041-4898; ORCID 0000-0002-1534-88;

*Тягнерев Алексей Тимофеевич* — кандидат медицинских наук, доцент кафедры маневрирования и управления судном федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова», старший преподаватель кафедры военного института дополнительного профессионального образования Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 198035, Санкт-Петербург, Двинская ул., д. 5/7; e-mail: tyagner87@mail.ru; SPIN 8023-2552; ORCID 0000-0003-3825-7875.

**Information about authors:**

*Eduard N. Bezkishky* — Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Medical Service of the Federal State Budgetary Educational Institution «State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S. O. Makarova, 198035, St. Petersburg, st. Dvinskaya, 5/7; e-mail: bez1970@mail.ru; SPIN 7041-4898; ORCID 0000-0002-1534-88;

*Aleksey T. Tyagnerev* — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Maneuvering and Control of the Ship, Admiral S. O. Makarov», Senior Lecturer at the Department of the Military Institute of Additional Professional Education of the Military Educational and Scientific Center of the Navy «Naval Academy named after N. G. Kuznetsov» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 198035, St. Petersburg, st. Dvinskaya d. 5/7; e-mail: tyagner87@mail.ru; SPIN 8023-2552; ORCID 0000-0003-3825-7875.

**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).

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

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Поступила/Received: 25.01.2022

Принята к печати/Accepted: 29.08.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Мосягин И.Г., Воронов В.В. Возможные пути решения проблем обитаемости кораблей и судов Военно-Морского Флота // *Морская медицина*. 2017. Т. 3, № 1. С. 55–66. Mosyagin I.G., Voronov V.V. Vozmozhnye puti resheniya problem obitaemosti korablej i sudov Voenno-Morskogo Flota // *Morskaya meditsina*. 2017. Vol. 3, No. 1. P. 55–66. [Mosyagin I.G., Voronov V.V. Possible solutions to the problems of habitability of ships and vessels of the Navy. *Marine medicine*, 2017, Vol. 3, No. 1, pp. 55–66 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2017-3-1-55-66.
2. Тягнерев А.Т., Безкишкий Э.Н., Лобозова О.В., Степанов В.А., Линченко С.Н., Афендииков С.Г., Караханян К.С. Проблема контроля функционального состояния и работоспособности плавсостава Военно-Морского Флота в процессе профессиональной деятельности // *Морская медицина*. 2019. Т. 5, № 4. С. 74–83. Tyagnerev A.T., Bezkishky E.N., Lobozova O.V., Stepanov V.A., Linchenko S.N., Afendikov S.G., Karaxanyan K.S. Problema kontrolya funktsional'nogo sostoyaniya i rabotosposobnosti plavsostava Voenno-Morskogo Flota v processe professional'noj deyatel'nosti // *Morskaya medicina*. 2019. T. 5, No. 4. S. 74–83. [Tyagnerev A.T., Bezkishky E.N., Lobozova O.V., Stepanov V.A., Linchenko S.N., Afendikov S.G., Karaxanyan K.S. The problem of controlling the functional state and operability of naval personnel in the process of professional activity. *Marine medicine*, 2019, Vol. 5, No. 4, pp. 74–83 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2019-5-4-74-83.
3. Архиповский В.Л., Казакевич Е.В. Организационные аспекты работы отделения медицинской профилактики по улучшению здоровья работников водного транспорта // *Экология человека*. 2007. № 12. С. 48–52. Arkhipovskij V.L., Kazakevich E.V. Organizatsionny'e aspekty' raboty otdeleniya medicinskoj profilaktiki po uluchsheniyu zdorov'ya rabotnikov vodnogo transporta // *Ekologiya cheloveka*. 2007. No. 12. S. 48–52. [Arkhipovskij V.L., Kazakevich E.V. Organizational aspects of the work of the department of medical prophylaxis to improve the health of water transport workers // *Ecology of man*. 2007. No. 12. S. 48–52.]

- kevich E. V. Organizational aspects of the work of the Department of medical prevention to improve the health of water transport workers. *Human ecology*, 2007, No. 1, pp. 48–52 (In Russ.).
4. Криворотко А.С. Психологические особенности переживания одиночества моряками дальнего плавания // *Психопедагогика в правоохранительных органах*. 2013. № 3 (54). Krivorot'ko A.S. Psixologicheskie osobennosti perezhivaniya odinochestva moryakami dal'nego plavaniya // *Psixopedagogika v pravoohranitel'ny'x organax*. 2013. No. 3 (54). S. 71–75. [Krivorotko A.S. Psychological features of loneliness experienced by long-distance sailors. *Psychopedagogy in law enforcement agencies*, 2013, No. 3 (54), pp. 71–75 (In Russ.)].
  5. Кубасов Р.В., Лупачев В.В., Богданов Р.Б., Бойко И.М. Климатогеографические условия основных регионов плавания судов, базирующихся в городе Архангельске, и состояние здоровья их плавсостава // *Морская медицина*. 2015. № 2. С. 58–63. Kubasov R.V., Lupachev V.V., Bogdanov R.B., Boyko I.M. Klimatogeograficheskie usloviya osnovny'x regionov plavaniya sudov, baziruyushixsya v gorode Arxangel'ske, i sostoyanie zdorov'ya ix plavsostava // *Morskaya medicina*. 2015. No. 2. S. 58–63. [Kubasov R.V., Lupachev V.V., Bogdanov R.B., Boyko I.M. Climatogeographic conditions of the main navigation regions of ships based in the city of Arkhangelsk and the health status of their crew. *Marine medicine*, 2015, No. 2, pp. 58–63 (In Russ.)].
  6. Ricci G., Pirillo I., Rinuncini C., Amenta F. Medical assistance at the sea: legal and medico-legal problems // *Int. Marit. Health*. 2014. No. 65 (4). P. 205–209. doi: 10.5603/IMH.2014.0039.
  7. Henny C., Hartington K., Scott S., Tveiten A., Canals L. The business case for telemedicine // *Int. Marit. Health*. 2013. No. 64 (3). P. 129–135.
  8. Saarni H. The principles of writing the medical guide for ships // *Int. Marit. Health*. 2003. No. 54 (1–4). P. 169–176.
  9. Ottomann C., Hartmann B., Antonic V. Burn Care on Cruise Ships-Epidemiology, international regulations, risk situation, disaster management and qualification of the ship's doctor // *Burns*. 2016. No. 42 (6). pp. 1304–1310. doi: 10.1016/j.burns.2016.01.032.
  10. Tomaszunas S. The work of ship's doctors of Polish Ocean Lines // *Bull Inst. Marit. Trop. Med. Gdynia*. 1985. No. 36 (1–4). P. 51–58.
  11. Canals M.L. New methods of seafarer's training: an internet «refresher course on first-aid and medical care on board» // *Int. Marit. Health*. 1999. No. 50. P. 15–21.
  12. Krystosik-Gromadzińska A. Ergonomic assessment of selected workstations on a merchant ship // *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2018. No. 24 (1). P. 91–99. doi: 10.1080/10803548.2016.1273589.
  13. Vainio H. Public health and evidence-informed policy-making: The case of a commonly used herbicide // *Scand. J. Work Environ Health*. 2020. No. 46 (1). P. 105–109. doi: 10.5271/sjweh.3851.
  14. Chung N.E., Castilani A., Tierra W.E., Beh P., Mahmood M.S. Oryong 501 sinking incident in the Bering Sea-International DVI cooperation in the Asia Pacific // *Forensic Sci. Int*. 2017. No. 278. P. 367–373. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.07.030.
  15. Dahl E. Sick leave aboard — a one-year descriptive study among crew on a passenger ship // *Int. Marit. Health*. 2005. No. 56 (1–4). P. 5–16.
  16. Marshall D., Pyron T., Jimenez J., Coffman J., Pearsol J., Koester D. Improving public health through state health improvement planning: a framework for action // *Journal of Public Health Management and Practice*. 2014. No. 20. 23–28. doi: 10.1097/PHH.0b013e3182a5a4b8.

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЛЫЖНИКОВ ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА ПО ДАННЫМ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ: КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Е. В. Масько<sup>✉\*</sup>, И. Г. Мосягин<sup>✉</sup>, И. М. Бойко<sup>✉</sup>

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

**ВВЕДЕНИЕ:** Тренировочная деятельность спортсмена в условиях Европейского Севера подразумевает выполнение тяжелой физической нагрузки в условиях экстремального климата. Возникающие в данных условиях физиологические и метеотропные реакции могут негативно отражаться на функциональном состоянии лиц призывного возраста.

**ЦЕЛЬ:** Выявить особенности сезонных изменений функционального состояния нервной системы лыжников призывного возраста.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** В исследовании приняли участие 20 лыжников призывного возраста. Исследование проводилось в течение года и включало в себя четыре этапа, соответствующие этапам подготовки спортсменов. В ходе проведения работы с помощью устройства «Психофизиолог» выполнялась регистрация показателей среднего, минимального и среднего квадратичного отклонения времени простой и сложной зрительно-моторной реакции, а также длительности кардиоинтервалов.

*Статистика:* Для анализа полученных результатов использовался статистический программный пакет SPSS 20.0.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** В результате исследования установлено, что у лыжников с нарастанием влияния тренировочной деятельности и негативных факторов Севера наблюдается ухудшение зрительно-моторной реакции.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Функционирование организма спортсмена в условиях Европейского Севера приводит к ухудшению показателей уровня активации нервной системы и операторской работоспособности в зимний период подготовки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, физиология, спорт, Европейский Север

\*Для корреспонденции: Масько Евгений Валерьевич, [maskoev@yandex.ru](mailto:maskoev@yandex.ru)

\*For correspondence: Evgeny V. Masko, [maskoev@yandex.ru](mailto:maskoev@yandex.ru)

**Для цитирования:** Масько Е.В., Мосягин И.Г., Бойко И.М. Сезонная динамика функционального состояния нервной системы лыжников призывного возраста по данным зрительно-моторной реакции: когортное исследование // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. с. 70–76, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-70-76>.

**For citation:** Masko E.V., Mosyagin I.G., Boyko I.M. Seasonal dynamics of the functional state of the nervous system of military-age skiers according to visual-motor reaction data // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 70–76, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-70-76>.

## SEASONAL DYNAMICS IN FUNCTIONAL STATE OF NERVOUS SYSTEM AMONG SKIERS OF THE MILITARY AGE BASED ON VISUAL-MOTOR RESPONSE: COHORT STUDY

Evgeny V. Masko<sup>✉\*</sup>, Igor G. Mosyagin<sup>✉</sup>, Igor M. Boyko<sup>✉</sup>

Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». 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>



**INTRODUCTION:** Athlete's training activity in conditions of the European North involves severe physical exertion in extreme climatic conditions. In this case emerging physiological and meteopathic reactions might have a negative impact on the functional state of persons of military age.

**OBJECTIVE:** Identify the characteristics of seasonal changes in the state of nervous system among skiers of the military age.

**MATERIALS AND METHODS:** 20 skiers of the military age took part in the study. It was carried out over a year and included 4 stages, complying with the stages of athletes' preparation. During the work by means of the device «Psychophysiolist» there was recording indicators of mean, minimum and mean-square deviation of time of simple and complex visual-motor reaction and also the duration of cardiointervals.

*Statistics:* Statistical software package SPSS 20.0 was used for analyzing the results.

**RESULTS:** As a result of the study, it was found that the skiers experience deterioration of visual-motor reaction with the increasing impact of training activities and negative factors of the north.

**CONCLUSION:** Functioning of the athlete's body in conditions of the European North leads to deterioration of indicators of nervous system activation level and capacity in the winter training period.

**KEYWORDS:** marine medicine, physiology, sport, European North

**Введение.** Тренировочная деятельность спортсмена в условиях Европейского Севера имеет кардинальные отличия от тренировок в условиях южных регионов. Одной из главных особенностей является выполнение тяжелой физической нагрузки в условиях экстремального климата с такими неблагоприятными факторами, как низкие температуры, существенные сезонные изменения фотопериодичности, влияние геомагнитных возмущений, частые перепады атмосферного давления, высокая жесткость погоды и многие другие. Функционирование в столь жестких климатических условиях приводит к развитию так называемых метеотропных реакций, которые, в свою очередь, предъявляют повышенные требования к организму спортсмена [1, с. 7–9; 2, с. 111–113; 3, с. 10–11].

Принимая во внимание, что лыжные гонки являются одним из самых массовых видов спорта на Европейском Севере и среди лиц призывного возраста достаточно много перспективных спортсменов занимаются данным видом спорта, динамические исследования функционального состояния нервной системы у данной категории призывников особенно необходимы для понимания закономерностей проявления компенсаторно-приспособительных реакций организма на изменяющиеся условия среды.

**Цель.** Выявить особенности сезонных изменений функционального состояния нервной системы лиц призывного возраста, занимающихся лыжными гонками в условиях Европейского Севера России.

**Материалы и методы.** В исследовании на добровольной основе принимали участие лыжники физкультурно-оздоровительного комплекса «Звездочка» г. Северодвинска ( $n=20$ , возраст  $20,0 \pm 1,7$  года). Все обследуемые в обязательном порядке соответствовали официальному критерию здоровья Всемирной организации здравоохранения и имели 1-й либо 2-й взрослый спортивный разряд, родились и постоянно проживали на территории Архангельской области. При отборе участников исследования проводился первичный опрос на наличие критериев исключения, к которым были отнесены наличие вредных привычек, присутствие в анамнезе неврологической патологии, а также травмы головного мозга. Также непосредственно перед каждым этапом обследования проводился опрос для исключения лиц с возможными нарушениями режима труда и отдыха, наличием состояний напряжения или утомления. Помимо диагностики функционального состояния нервной системы, выполнялось исследование сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Применение данного подхода позволило исключить иные скрытые патологии в исследуемой группе.

Исследования функционального состояния нервной системы выполнялось 4 раза в течение года: октябрь, январь, апрель, июль, в соответствии с временем года и этапом подготовки спортсменов. Для регистрации и последующей обработки исследуемых показателей применялось устройство психофизиологического тестирования «Психофизиолог», производимое компанией «Медиком МТД» (г. Таганрог).

Исследование проводилось в условиях оборудованного медицинского кабинета спортивного комплекса в привычной, комфортной для испытуемых обстановке в период с 9 до 13 часов.

Для анализа полученных результатов использовался статистический программный пакет SPSS 20.0. Распределение полученных переменных проверялось при помощи теста Шапиро–Уилк ( $n < 50$ ). При нормальном распределении переменных применялся однофакторный дисперсионный анализ, при распределении, отличном от нормального, — непараметрический критерий Вилкоксона для парных вы-

бенностей тренировочного процесса спортсмена на показатели ПЗМР. Так, в исследуемой группе лыжников минимальные значения среднего времени реакции наблюдались в осенний период, а максимальные — в весенний (табл. 1). В зимний период наблюдалось достоверное увеличение времени реакции. В результате анализа показателей СКО и МАХТ установлено, что минимальные значения наблюдались в летний период, а максимальные — в весенний. На наш взгляд, возрастание показателей в весенний период может быть связано как со стрессовой реакцией на изменение фотоперио-

Таблица 1

**Показатели простой зрительно-моторной реакции у лыжников в динамике (Md, Q25; Q75)**

Table 1

**Indicators of simple visual-motor reaction in skiers in dynamics (Md, Q25; Q75)**

Показатель	Осень (1)	Зима (2)	Весна (3)	Лето (4)	p1-2	p2-3	p3-4	p4-1
Среднее время реакции, мс	215,7 (204,5; 226,2)	235,0 (221,2; 254,3)	251,6 (228,7; 272,1)	227,2 (218,4; 234,7)	*	**	*	*
Среднее квадратичное отклонение, мс	39,9 (30,8; 54,2)	51,8 (45,7; 72,9)	85,9 (38,5; 85,9)	42,8 (38,1; 46,2)	**	*	*	*
Минимальное время реакции, мс	158,0 (150,0; 168,0)	172,4 (165,6; 185,8)	176,4 (149,9; 176,5)	165,1 (157,1; 166,1)	*	*	**	*
Максимальное время реакции, мс	374,0 (351,0; 402,7)	441,0 (427,1; 461,3)	556,7 (372,1; 976,7)	425,0 (312,5; 757,0)	*	*	*	*

Примечание: различия достоверны в динамике этапов исследования: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

Note: the differences are significant in the dynamics of the study stages: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

борок с поправкой Бонферони. Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде медианы (Me), первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей. Критический уровень значимости ( $p$ ) составил менее 0,05.

**Результаты.** Основным методом оценки уровня активации нервной системы является простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР). В качестве активирующего стимула использовался световой индикатор зеленого цвета, расположенный на передней панели прибора «Психофизиолог». Для математического и статистического анализа использовались следующие показатели: среднее время ответной реакции (МО) — определяет уровень функциональных возможностей ЦНС, среднее квадратичное отклонение (SD) времени реакции — позволяет оценить церебральный гемостаз, максимальное время реакции (МАХТ) и минимальное время реакции (МИНТ).

В результате исследования уровня активации нервной системы в группе лыжников мы можем предположить влияние объемов тренировочной нагрузки, а также характерных осо-

дичности в сторону увеличения светового дня, так и с общей усталостью организма, накопленной в течение зимнего этапа подготовки спортсмена [4, с. 119; 5, с. 1239–1240; 6, с. 247–250]. Минимальные значения СКО и МАХТ в осенний период также могут быть связаны как с полноценным восстановлением в летний период, так и, вероятно, с умеренной активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы, являющейся следствием некоторого роста тренировочной нагрузки и появления большего разнообразия выполняемой тренировочной работы.

В результате исследования сложной зрительно-моторной реакции, позволяющей оценить уровень операторской работоспособности, в исследуемой группе лыжников минимальные значения таких показателей, как среднее время реакции (МО), среднее квадратичное отклонение (СКО), медиана времени реакции (Me), минимальное время реакции (МИНТ), наблюдались в ходе летнего этапа исследования, а максимальные — в ходе зимнего (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели сложной зрительно-моторной реакции у лыжников в динамике (Md, Q25; Q75)**

Table 2

**Indicators of complex visual-motor reaction in skiers in dynamics (Md, Q25; Q75)**

Показатель	Осень (1)	Зима (2)	Весна (3)	Лето (4)	p1-2	p2-3	p3-4	p4-1
Среднее время реакции, мс	379,7 (345,82; 405,1)	411,3 (379,2; 417,3)	381,7 (367,8; 411,2)	376,4 (367,7; 381,1)	*	*	**	*
Среднее квадратичное отклонение, мс	77,6 (71,4; 89,4)	82,5 (72,1; 91,0)	88,1 (75,4; 102,7)	74,1 (69,7; 78,9)	*	*	*	**
Минимальное время реакции, мс	238,4 (221,3; 252,1)	253,3 (233,0; 264,2)	241,0 (218,0; 254,1)	241,7 (227,1; 259,1)	*	*	*	*
Медиана времени реакции, мс	374,5 (334,1; 397,2)	383,2 (354,1; 389,0)	378,0 (363,0; 404,0)	375,2 (362,4; 389,1)	*	*	*	*

Примечание: различия достоверны в динамике этапов исследования: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

Note: the differences are significant in the dynamics of the study stages: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

В результате проведенного статистического и спектрального анализа полученных кардиоинтервалограмм установлено, что в исследуемой группе лыжников минимальные значения таких показателей, как средняя длительность интервалов R-R, среднее квадратичное отклонение, медиана, максимальное значение R-R и вариационный размах, наблюдались в ходе осеннего этапа исследования, а максимальные — в ходе зимнего (табл. 3). Минимальные значения вышеуказанных показателей в осенний период могут быть связаны с уме-

Максимальные значения в зимний период, вероятнее всего, связаны с достижением пика физической формы лыжников и отсутствием накопления усталости.

Результаты спектрального анализа полученных кардиоинтервалограмм показали, что минимальные значения индекса напряжения (ИН) в исследуемой группе лыжников наблюдались в зимний период, а максимальные — в осенний. Полученная динамика вышеуказанного показателя может быть связана с меньшей подверженностью организма негативным факторам

Таблица 3

**Показатели вариационной кардиоинтервалометрии у лыжников в динамике (Md, Q25; Q75)**

Table 3

**Indicators of variational cardiointervalometry in skiers in dynamics (Md, Q25; Q75)**

Показатель	Осень (1)	Зима (2)	Весна (3)	Лето (4)	p1-2	p2-3	p3-4	p4-1
Средняя длительность интервалов R-R	744,3 (642,7; 857,8)	858,3 (831,7; 1012,1)	797,9 (767,4; 842,5)	767,2 (727,7; 782,9)	*	*	**	*
Вариационный размах интервала R-R	359,0 (268,0; 467,5)	547,5 (357,3; 727,2)	397,9 (261,2; 479,4)	364,1 (347,7; 392,8)	*	**	*	*
Индекс напряжения	65,7 (31,6; 121,2)	31,3 (19,7; 71,7)	53,1 (32,3; 97,9)	46,2 (32,7; 103,4)	**	*	*	*
Индекс медленных волн первого порядка	2564,2 (1836,2; 4868,7)	4542,6 (1938,4; 9869,2)	3052,7 (1912,4; 6213,1)	2829,4 (1112,7; 5274,2)	*	**	**	*

Примечание: различия достоверны в динамике этапов исследования: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

Note: the differences are significant in the dynamics of the study stages: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001.

ренным уровнем активации симпатического отдела вегетативной нервной системы на фоне начала возрастания объемов и разнообразия тренировочной нагрузки в данный период.

Европейского Севера при выполнении аэробных физических нагрузок. Максимальные значения, наблюдавшиеся в ходе осеннего этапа исследования, вероятнее всего, связаны

с изменением факторов внешней среды, которое в сочетании с изменением режима тренировочной деятельности (бег и специальные упражнения в летний период) создает умеренно неблагоприятные условия для выполнения нагрузок [4, с. 119–121; 6, с. 247–250].

Анализ мощности медленных волн первого порядка, показал, что максимальные значения в группе лыжников наблюдались в зимний период, а минимальные — в осенний. Максимальные значения в зимний период можно объяснить тем, что к моменту исследования спортсмены не успели в полной мере адаптироваться к режиму работы на лыжах после осеннего отдыха, в который, собственно, и наблюдались минимальные значения.

**Обсуждение.** Полученные результаты исследования простой зрительно-моторной реакции, на наш взгляд, могут объясняться особенностями функционирования организма в течение годового цикла подготовки, а также сезонными колебаниями жесткости окружающей среды. Так, отсутствие сокращения времени ответной реакции у лиц, занимающихся лыжными гонками на фоне тренировочного процесса, может объясняться отсутствием частого воздействия стартовых команд в ходе подготовки и, как следствие, не возникающей «тренировки ответа на стимул». В обычных условиях, как правило, лыжники подвергаются воздействию простых импульсов в основном или на соревнованиях, или на контрольных тренировках. Для данного вида спорта время стартовой реакции не играет серьезной роли, так как основная часть итогового результата формируется по ходу дистанции, которая у лыжников исследуемой группы в среднем составляет 10–15 км. Также влияние, вероятно, оказывают объем и характер тренировочной нагрузки. Так, максимальные значения среднего времени реакции в весенний период могут быть результатом накопленной за зимний период усталости, а минимальные значения в осенний период — признаком адекватного восстановления за летний период.

Полученная динамика показателей сложной зрительно-моторной реакции может быть связана с тем, что в ходе тренировок лыжники практически не подвергаются своеобразной тренировке операторской способности, и пре-

валирующим фактором в данной ситуации становится неблагоприятное воздействие условий Европейского Севера в сочетании с физическими нагрузками, влияние которых в летний период ослабевает, что и приводит к оптимизации показателей [4, с. 119; 5, с. 1239–1240].

В результате изучения показателей вариационной кардиоинтервалометрии установлено, что под воздействием тренировочных нагрузок происходит улучшение функциональной подготовки сердечно-сосудистой системы исследуемой группы лыжников. Согласно полученным результатам в зимний период в исследуемой группе наблюдается пик функциональной готовности при отсутствии дефицита восстановительных процессов, что проявляется в увеличении значений интервала  $R-R$ , при одновременном возрастании его среднего квадратичного отклонения. Также о достаточном уровне восстановления в зимний период, несмотря на увеличение жесткости климата, позволяют говорить полученные значения индекса напряжения, которые в данный период были минимальны.

**Заключение.** Таким образом, несмотря на специфику лыжного спорта, подразумевающую непосредственный контакт спортсмена с неблагоприятными климатическими факторами, организм лыжника не испытывает чрезмерного напряжения регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы. Однако в то же время функционирование организма спортсмена в условиях Европейского Севера не проходит бесследно, что в отношении исследуемой группы проявлялось ухудшением показателей уровня активации нервной системы и операторской работоспособности в зимний период подготовки. По нашему мнению, полученные результаты необходимо учитывать при проведении призыва на срочную службу в ряды Вооруженных Сил. Так, если сроки осеннего призыва совпадают с осенним этапом подготовки, в который спортсмены призываются после летнего отдыха без нарушений уровня активации нервной системы и уровня операторской работоспособности, то в ходе весеннего призыва, функциональное состояние нервной системы призываемых спортсменов снижено, что несомненно должно учитываться при проведении медицинского освидетельствования.

**Сведения об авторах:**

*Мосягин Игорь Геннадьевич* — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник центральной научно-исследовательской лабораторией федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; член-корреспондент Российской академии естествознания, начальник медицинской службы Главного командования Военно-Морского Флота России; 190195, Санкт-Петербург, Адмиралтейский проезд, д. 1; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru; ORCID 0000-0003-2414-1644;

*Бойко Игорь Михайлович* — кандидат медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института Морской медицины федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; доцент кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51; e-mail: info@nsmu.ru; ORCID 0000-0001-5918-7074;

*Масько Евгений Валерьевич* — врач-хирург, сердечно-сосудистый хирург; ООО «Бель Фам»; 164500, г. Северодвинск, ул. Карла Маркса, д. 21; e-mail: belfam2022@yandex.ru; ORCID 0000-0003-4855-7863.

**Information about authors:**

*Igor G. Mosyagin* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher at the Central Research Laboratory of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Northern State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation; corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the medical Service of the Main Command of the Russian Navy; St. Petersburg, Admiralteysky ave., 1; e-mail: mosyagin-igor@mail.ru; ORCID 0000-0003-2414-1644;

*Igor M. Boyko* — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Senior Researcher at the Research Institute of Marine Medicine of the Northern State Medical University, Associate Professor of the Department of Mobilization Training of Public Health and Disaster Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Northern State Medical University»; 163069, Arkhangelsk, Troitskiy Ave., 51; e-mail: info@nsmu.ru; ORCID 0000-0001-5918-7074;

*Evgeny V. Masko* — surgeon, cardiovascular surgeon. Bel Pham LLC; 164500, Severodvinsk, Karl Marx str., 21; e-mail: belfam2022@yandex.ru; ORCID 0000-0003-4855-7863.

**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. Г. Мосягин, И. М. Бойко, Е. В. Масько*; сбор и математический анализ данных — *Е. В. Масько*; подготовка рукописи — *Е. В. Масько, И. Г. Мосягин*.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Соответствие принципам этики:** информированное согласие получено от каждого пациента. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, протокол № 07/10-12 от 18.10.2012.

**Adherence to ethical standards:** informed consent is obtained from each patient. The study was approved by the local Ethics Committee of the Federal State Educational Institution of Higher Education «Northern State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, protocol No. 07/10-12 of 18.10.2012.

Поступила/Received: 20.09.2022

Принята к печати/Accepted: 05.09.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А., Богданов М.Ю. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор литературы // *Морская медицина*. 2017. № 3 (1). с. 7–13. Gudkov A.B., Popova O.N., Nebuchennykh A.A., Bogdanov M.Yu. Ekologo-fiziologicheskaya kharakteristika klimaticheskikh faktorov Arktiki. Obzor literatury // *Morskaya meditsina*. 2017. No. 3 (1). S. 7–13. [Gudkov A.B., Popova O.N., Nebuchennykh A.A., Bogdanov M.Yu. [Gudkov A.B., Popova O.N., Nebuchennykh A.A., Bogdanov M.Yu. Ecological and physiological characteristics of climatic factors of the Arctic. Literature review. *Marine medicine*, 2017, No. 3 (1), pp. 7–13. doi: 10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13.

2. Бажнетова Е.А., Малюкова Т.И., Болотов С.В. К вопросу об адаптации организма человека к условиям жизни в северном регионе // *Успехи современного естествознания*. 2021. № 4. с. 111–116. Bagnetova Ye.A., Malyukova T.I., Bolotov S.V. K voprosu ob adaptatsii organizma cheloveka k usloviyam zhizni v severnom regione // *Uspexhi sovremennoy yestestvoznaniya*. 2021. No. 4. S. 111–116. [Bagnetova E.A., Malyukova T.I., Bolotov S.V. On the question of adaptation of the human body to living conditions in the northern region. *Successes of modern natural science*, 2021, No. 4, pp. 111–116 (In Russ.)].
3. Бойко Е.Р. *Физиолого-биохимические механизмы обеспечения спортивной деятельности зимних циклических видов спорта*. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2019. 256 с. Boyko E.R. *Fiziologo-biokhimicheskiye mekhanizmy obespecheniya sportivnoy deyatel'nosti zimnikh tsiklicheskih vidov sporta*. Syktyvkar: Komi respublikanskaya tipografiya, 2019. 256 s. [Boyko E.R. *Physiological and biochemical mechanisms of ensuring sports activity of winter cyclic sports*. Syktyvkar: Komi Republican publishing house, 2019. 256 p. (In Russ.)]. ISBN 978-5-7934-0813-4.
4. Нененко Н.Д., Астраханцев А.А. Исследование психофизиологических особенностей лыжников гонщиков и биатлонистов подросткового возраста // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2019. № 11 (89). с. 119–121. Nenenko N.D., Astrakhantsev A.A. Issledovaniye psikhofiziologicheskikh osobennostey lyzhnikov gonshchikov i biatlonistov podrostkovogo vozrasta // *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2019. No. 11 (89). S. 119–121. [Nenenko N.D., Astrakhantsev A.A. Investigation of psychophysiological features of skiers racers and biathletes of adolescence. *International Research Journal*, 2019, No. 11 (89), pp. 119–121 (In Russ.)]. doi: 10.23670/IRJ.2019.89.11.021.
5. Ainegren M., Carlsson P., Tinnsten M., Laaksonen M.S. Skiing Economy and Efficiency in Recreational and Elite Cross-Country Skiers // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013. No. 27 (5). P. 1239–1252. doi: 10.1519/JSC.0b013e31824f206c.
6. Kurz A., Lauber B., Franke S., Leukel C. Balance Training Reduces Postural Sway and Improves Sport-specific Performance in Visually Impaired Cross-Country Skiers // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2021. No. 35 (1). P. 247–252. doi: 10.1519/JSC.0000000000002597.

## ПРОФИЛАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВОДОЛАЗНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОДВОДНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>О. Н. Андрух<sup>✉\*</sup>, <sup>1</sup>В. А. Грачев<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>А. В. Салий<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>В. П. Ситников<sup>✉</sup>

<sup>1</sup>Институт инженерной физики, г. Серпухов, Россия

<sup>2</sup>Отечественные Технологии, промышленный Дизайн и Инжиниринг, г. Серпухов, Россия

**ЦЕЛЬ:** оценка влияния применения средств активной тепловой защиты водолазных специалистов на основе электрообогрева на время обеспечения теплового комфорта в рамках комплекса мер по профилактике профессиональных заболеваний водолазных специалистов при выполнении подводных работ в условиях низких температур окружающей среды.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** В ходе испытаний оценивалось время пребывания в воде водолаза с сохранением теплового комфорта без активного обогрева и при использовании системы электрообогрева. Тепловой комфорт водолаза оценивался по субъективным ощущениям. Испытания проходили с использованием водолазного снаряжения СЛВИ-71, ССП-М, СН-21, ЖВС ХС-1200, СВГ-200, СВС «Амфора», СВУ-5/1, СВУ-3 с АВМ-12к, на глубинах от 2 до 120 м, при температуре воды от +1° С до +16° С.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** В ходе испытаний установлена совместимость разработанной системы электрообогрева водолаза с комплектующими элементами специального водолазного снаряжения вышеперечисленных видов; показана необходимость применения элементов обогрева кистей рук и стоп ног в составе систем электрообогрева; продемонстрировано положительное влияние системы электрообогрева водолаза на время сохранения теплового комфорта при выполнении водолазных работ, в том числе при разном уровне мощности обогрева.

**ОБСУЖДЕНИЕ:** Переохлаждение водолаза предрасполагает к кислородному голоданию, способствует возникновению декомпрессионной болезни, отравлению кислородом и углекислым газом. Среднее время обеспечения теплового комфорта водолазов с использованием КЭВ при температурах воды от +1° С до +4° С превышает время пребывания в воде водолаза без использования активного обогрева в 3,5–4,6 раза. Использование элементов обогрева кистей рук и стоп ног в составе костюма электрообогрева обеспечивает снижение проявления первичных признаков переохлаждения в конечностях, способствуя поддержанию оптимальных теплоощущений водолаза в течение длительного времени. Применение системы электрообогрева значительно снижает риск возникновения переохлаждения при выполнении водолазных работ при низких температурах окружающей среды и способствует профилактике профессиональных заболеваний, напрямую или опосредованно связанных с воздействием на организм низких температур окружающей среды.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Применение системы электрообогрева водолаза значительно снижает риск возникновения переохлаждения при выполнении водолазных работ при низких температурах окружающей среды, позволяет увеличить допустимое время пребывания в воде в гидрокомбине зоне в 3,5–4,6 раза и способствует профилактике профессиональных заболеваний, напрямую или опосредованно связанных с воздействием на организм низких температур окружающей среды.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, переохлаждение, водолаз, электрообогрев, тепловой комфорт, время пребывания в воде

\*Для корреспонденции: Андрух Олег Николаевич, e-mail: [aon@iifmail.ru](mailto:aon@iifmail.ru)

\*For correspondence: Oleg N. Andruk, e-mail: [aon@iifmail.ru](mailto:aon@iifmail.ru)

**Для цитирования:** Андрух О.Н., Грачев В.А., Салий А.В., Ситников В.П. Профилактика профессиональных заболеваний водолазных специалистов при выполнении подводных работ в условиях низких температур окружающей среды // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 77–87, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-77-87>.

**For citation:** Andrukh O.N., Grachev V.A., Saliy A.V., Sitnikov V.P. Prevention of occupational diseases of diving specialists when performing underwater work in conditions of low ambient temperatures // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 77–87, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-77-87>.

## PREVENTION OF OCCUPATIONAL DISEASES OF DIVING SPECIALISTS WHILE PERFORMING UNDERWATER WORKS UNDER LOW AMBIENT TEMPERATURES: PROSPECTIVE STUDY

<sup>1</sup>Oleg N. Andrukh<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>Vladimir A. Grachev<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>Anna V. Saliy<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>Vladimir P. Sitnikov<sup>✉</sup>

<sup>1</sup>The regional public institution «Institute of Engineering Physics», Serpukhov, Russia

<sup>2</sup>Action society «NPO „Domestic Technologies, industrial Design and Engineering”», Serpukhov, Russia

**OBJECTIVE:** To assess the impact of applying active thermal protection by diving specialists based on electric heating to ensure thermal comfort as a part of a series of measures to prevent occupational diseases while performing underwater works under low ambient temperature.

**MATERIALS AND METHODS:** The test evaluated the time spent by divers in the water maintaining thermal comfort without active heating and using the system of electric heating. The diver's thermal comfort was estimated according to subjective sensations. The test was held using the diving equipment SLVI-71, SSP-M, SN-21, GVS XC-1200, SVG-200, SVC «Amphora», SVU-5/1, SVU-3 with ABM-12к, at depth from 2 m to 120 m, at a water temperature from +1° C to +16° C.

**RESULTS:** The test determined the compatibility of the electric heating developed system for divers with components of special diving equipment of the above types; showed the necessity of applying the elements of hands and feet's warming as a part of the heating system; proved the positive impact of the heating system on divers in the period of maintaining thermal comfort while performing diving works, including different levels of heating power.

**DISCUSSION:** Diver's hypothermia predisposes to oxygen starvation, contributes to the emergence of decompression sickness, oxygen and carbon dioxide poisoning. The average time of providing divers thermal comfort by using FEC at a water temperature from +1° C to +4° C exceeds 3,5–4,6 times the period of the diver's staying in the water without using active heating. Using elements of hands and feet's warming in the electric heating suit provides decrease in appearance of primary hypothermia signs of the extremities, contributing to the maintenance of the diver's optimum heat sensation for a long time. Applying electric heating system significantly reduces the risk of hypothermia while performing diving works under low ambient temperatures and helps to prevent occupational diseases, directly or indirectly related to the impact of low ambient temperatures on the body.

**CONCLUSION:** The application of electric heating system for divers significantly reduces the risk of hypothermia while performing diving works under low ambient temperatures, enables to increase allowable time in water in the diving suit 3,5–4,6 times and helps to prevent occupational diseases, directly or indirectly related to the impact of low ambient temperatures on the body.

**KEYWORDS:** marine medicine, hypothermia, diver, electric heating, thermal comfort, time in the water

**Введение.** Развитие инфраструктуры Арктической зоны, Северного морского пути — важнейшая стратегическая задача государственного уровня<sup>1</sup> — неразрывно связано с выполнением водолазных спусков и работ, проведением поисково-спасательных операций на воде,

осуществляемых профильными специалистами в условиях северных национальных акваторий, которые характеризуются низкой температурой воздушной и водной среды. Профессии водолазов и спасателей относят к категории с особо вредными и особо тяжелыми условиями

<sup>1</sup> Указ Президента РФ от 26.10.2020 № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года».



труда<sup>1</sup>, соответствующие наивысшему четвертому классу условий труда<sup>2</sup>. Выполнение профессиональных задач в водной среде может привести к возникновению множества специфических и неспецифических профессиональных заболеваний, связанных с перепадами давления, с изменением парциального давления газов, с воздействием неблагоприятных факторов водолазного спуска. Среди основных заболеваний и травм водолазов<sup>3</sup>, связанных с воздействием неблагоприятных факторов водолазного спуска, можно выделить переохлаждение, поскольку охлаждающее действие воды является одним из важнейших неблагоприятных факторов, ограничивающих пребывание водолаза в водной среде.

Переохлаждение (гипотермия) — патологическое состояние, обусловленное избыточной отдачей тепла организмом человека и характеризующееся понижением температуры тела. В широком диапазоне температур окружающей среды температура ядра человека за счет механизма терморегуляции сохраняется практически постоянной, в нормальных условиях в состоянии покоя ректальная температура составляет 37,1–37,2° С. Температура кожных покровов имеет ярко выраженный зональный портрет, в нормальных условиях в состоянии покоя температура кожи: на груди 34,2° С, на лбу 33,8° С, на кистях 33,1° С, на голени и стопах 31,0° С. Основными процессами терморегуляции являются теплоотдача (физическая терморегуляция) и теплопродукция (химическая терморегуляция). Если тепловой баланс между теплопродукцией и теплоотдачей не превышает 2 Вт, человек ощущает тепловой комфорт. При превышении теплоотдачи над теплопродукцией более 2 Вт микроклимат оценивается как охлаждающий<sup>4</sup>.

В зависимости от условий нахождения в воде, применяемого водолазного снаряжения и глубины погружения механизм терморегуляции имеет свои особенности, при этом скорость охлаждения организма водолаза определяется теплофизическими свойствами воды и составом дыхательной смеси. Вода обладает особыми теплофизическими свойствами: ее теплопроводность в 25 раз больше, чем у воздуха; а теплоемкость — в 4 раза больше. Потеря тепла организмом водолаза приводит к необходимости его обогрева «снаружи». Теплопроводность и теплоемкость гелия, используемого в составе дыхательной смеси, более чем в пять раз выше теплопроводности и теплоемкости воздуха. Существенные потери тепла организмом за счет дыхания смесью индифферентных газов приводит к необходимости подогрева дыхательной смеси, обогреву водолаза «изнутри». Вышеуказанные факторы, относящиеся к специфическим (профессиональным) факторам окружающей среды<sup>3</sup>, определяют высокую интенсивность охлаждения организма водолаза и требуют комплекса мероприятий по организации безопасной работы специалиста, выполняющего работы под водой.

Степень переохлаждения зависит от температуры воды, длительности пребывания в ней, типа снаряжения и тепловой защиты, теплопроводности индифферентного газа, входящего в состав дыхательной смеси, функционального состояния организма, его закаленности<sup>5</sup>. По мере снижения температуры «ядра» тела водолаза степень его переохлаждения возрастает. Зависимость степени переохлаждения от ректальной температуры<sup>6</sup> представлена в таблице.

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ от 16.07.2014 № 665 (ред. от 04.03.2021) «О списках работ, производств, профессий, должностей, специальностей и учреждений (организаций), с учетом которых досрочно назначается страховая пенсия по старости, и правилах исчисления периодов работы (деятельности), дающей право на досрочное пенсионное обеспечение».

<sup>2</sup> Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство Р 2.2.7/55-99. М.: Федеральный центр ГСЭН МЗ РФ, 1999.

<sup>3</sup> Водолазно-медицинские и санитарно-гигиенические характеристики условий труда работников, занятых производством работ под водой (Утверждены Минздравом РФ 14.11.2005, Всероссийским обществом спасания на водах 15.11.2005).

<sup>4</sup> Сулин А.Б., Рябова Т.В., Рубцов А.К., Никитин А.А. Индексы теплового комфорта: учеб.-метод. пособие / под ред. А. Б. Сулина, Т. В. Рябовой. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 36 с.

<sup>5</sup> Сапов И.А., Солодков А.С., Назаркин В.Я., Разводовский В.С. Физиология и патология подводных погружений и меры безопасности на воде: учеб. пособие. М.: Изд-во ДОСААФ, 1986. 253 с.

<sup>6</sup> Правила водолазной службы Военно-Морского Флота. ПВС ВМФ-2002. Приказ главнокомандующего ВМФ от 24.12.2002 № 506. Часть II. Медицинское обеспечение водолазов Военно-Морского Флота.

## Степени переохлаждения водолаза

Table

## Degrees of hypothermia of a diver

Степень переохлаждения	Ректальная температура	Симптомы переохлаждения
Легкая	35–32° С	Заторможен, адинамичен. Речь скандирована. Передвигается с трудом. Пульс, частота дыхания, артериальное давление могут быть в пределах нормы
Средняя	32–29° С	Ступорозное состояние. Пульс 30–50 в минуту. Артериальное давление 80–90/40–50 мм рт.ст. Частота дыхания 10–12 в минуту
Тяжелая	26–29° С	Коматозное состояние. Зрачки сужены, энтофтальм. Фиксационные контрактуры. Пульс, артериальное давление могут не определяться. Дыхание поверхностное, периодическое
Смерть	22–26° С	—

Переохлаждение приводит не только к заболеванием органов системы дыхания, но и к специфическим реакциям и заболеваниям сердечно-сосудистой системы, нервной системы<sup>1</sup>, а также способствует развитию ряда профессиональных заболеваний водолазов, таких как декомпрессионная болезнь, кислородное голодание, отравление кислородом, токсическое действие азота, отравление выхлопными газами<sup>2</sup>. Таким образом, низкая температура окружающей среды обладает аддитивным (суммирующим) или синергетическим (усиливающим) воздействием на организм водолаза.

Профилактика переохлаждения является одной из актуальных проблем медицинского обеспечения при организации водолазных работ и в то же время обеспечивает профилактику ряда профессиональных заболеваний водолазных специалистов.

Основными направлениями профилактики переохлаждения водолазных специалистов в условиях низких температур являются<sup>1</sup>:

- изучение особенностей охлаждающего действия воды и дыхательной смеси на организм;
- систематическое закаливание водолазных специалистов;
- усиление физической активности при признаках переохлаждения;
- применение средств пассивной тепловой защиты;
- применение средств активной тепловой защиты.

**Цель.** Оценка влияния применения средств активной тепловой защиты водолазных специалистов на основе электрообогрева на время обеспечения теплового комфорта в рамках комплекса мер по профилактике профессиональных заболеваний водолазных специалистов при выполнении подводных работ в условиях низких температур окружающей среды.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено на экспериментальной научно-исследовательской базе Научно-исследовательского института (спасания и подводных технологий) ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» с участием 15 водолазных специалистов. В ходе испытаний оценивалось время пребывания в воде с сохранением теплового комфорта водолаза при использовании системы электрообогрева и без активного обогрева. Тепловой комфорт водолаза оценивался по субъективным ощущениям. Испытания проходили с использованием водолазного снаряжения СЛВИ-71, ССП-М, СН-21, ЖВС ХС-1200, СВГ-200, СВС «Амфора», СВУ-5/1, СВУ-3 с АВМ-12к, на глубинах от 2 м до 120 м, при температуре воды от +1° С до +16° С.

**Результаты.** В ходе проведенных испытаний установлено:

- разработанная система электрообогрева водолаза совместима с комплектующими элементами специального водолазного снаряжения вышеперечисленных видов;

<sup>1</sup> Водолазно-медицинские и санитарно-гигиенические характеристики условий труда работников, занятых производством работ под водой (Утверждены Минздравом РФ 14.11.2005, Всероссийским обществом спасания на водах 15.11.2005).

<sup>2</sup> Правила водолазной службы Военно-Морского Флота. ПВС ВМФ-2002. Приказ главнокомандующего ВМФ от 24.12.2002 №506. Часть II. Медицинское обеспечение водолазов Военно-Морского Флота.

— основное влияние на тепловой комфорт водолаза оказывает температура воды, а не глубина погружения;

— более 82% водолазов при погружении в воду с температурой от +1° С до +16° С в водолазном снаряжении со штатным утеплителем без использования систем электрообогрева отмечают замерзание рук и ног, что подтверждает необходимость применения элементов обогрева кистей рук и стоп ног в составе систем электрообогрева;

— мощность используемого комплекта аккумуляторных батарей обеспечивает возможность сохранения теплового комфорта водолаза при температуре воды +1° С в течение не менее 5 часов;

— возможность ступенчатого регулирования мощности обогрева с помощью блока управления обогревом (0%, 30%, 60% и 100% от максимального значения мощности) обеспечивает тепловой комфорт пользователя в ходе выполнения водолазных работ с учетом специфики индивидуальных температурных предпочтений и температуры окружающей среды;

— применение системы электрообогрева водолаза позволяет увеличить допустимое время пребывания в воде в гидрокombineзоне в 3,5–4,6 раза.

**Обсуждение.** АНО «Институт инженерной физики» во взаимодействии с АО «НПО «Отечественные Технологии, промышленный Дизайн и Инжиниринг» осуществляет проектирование и производство средств активной тепловой защиты водолазов для работы в сухом гидрокостюме на основе электрообогрева. Разрабатываемые изделия характеризуются рядом особенностей:

— эластичный обогреватель<sup>1</sup> выполнен по принципу «второй кожи», нагревательный элемент крепится к трикотажной ткани типа бифлекс, которая плотно прилегает к телу человека, что минимизирует потери тепла<sup>2,3,4</sup>;

— изделие автономное, питается от носимых аккумуляторных батарей, при необходимости из-

делие может запитываться при помощи кабеля от внешнего источника питания [1, с. 98–99];

— обогрев охватывает всю площадь кожного покрова водолаза, включая туловище, конечности, кисти рук, стопы ног, голову;

— включение/выключение и регулирование интенсивности обогрева осуществляется при помощи блока управления.

Костюм электрообогрева водолаза (КЭВ) представляет собой фуфайку, кальсоны, элементы обогрева кистей рук, стоп ног и головы из эластичной по двум направлениям тканевой основы, на которых размещены нагревательные элементы из гибких нагревательных проводов. Максимальная температура поверхности нагревательного провода находится в пределах от 36,2° С до 39,2° С, что обеспечивает создание комфортного теплового режима водолазу. КЭВ имеет автоматическую систему поддержания комфортного температурного режима, блок управления мощностью обогрева, разгрузку для размещения аккумуляторных батарей. Внешний вид и температурное поле КЭВ представлены на рис. 1.

КЭВ надевается на нательное белье под утеплитель и гидрокombineзон водолазного снаряжения и обеспечивает комфортное состояние водолаза при его погружении на глубину до 120 м при температуре воды до –2° С.

При медленно развивающемся переохлаждении одними из первых признаков являются ощущение озноба, мелкая мышечная дрожь, появление «гусяной кожи», бледно-синюшный оттенок кожи и слизистых оболочек, возможно появление болей в конечностях. Под воздействием низкой температуры окружающей среды вначале включаются компенсаторные механизмы: происходит сужение кровеносных сосудов кожи и конечностей, сопровождаемое расширением сосудов жизненно важных внутренних органов для поддержания стабильной температуры ядра. Это приводит к замедлению циркуляции крови в конечностях, поэтому

<sup>1</sup> Патент № 2721383 С1 Российская Федерация, МПК Н05В3/34. Способ изготовления эластичного электронагревателя на основе резистивного нагревательного провода: № 2019137883: заявл. 25.11.2019: опубл. 19.05.2020 / О. Н. Андрух, А. В. Салий, В. П. Ситников; заявитель Акционерное общество «Научно-производственное объединение „Отечественные технологии, промышленный дизайн и инжиниринг“».

<sup>2</sup> Меренов И.В., Смолин В.В. Справочник водолаза. Вопросы и ответы. Л.: Судостроение, 1990. 440 с.

<sup>3</sup> Сапов И.А., Солодков А.С., Назаркин В.Я., Разводовский В.С. Физиология и патология подводных погружений и меры безопасности на воде. М.: ДОСААФ, 1986. 256 с.

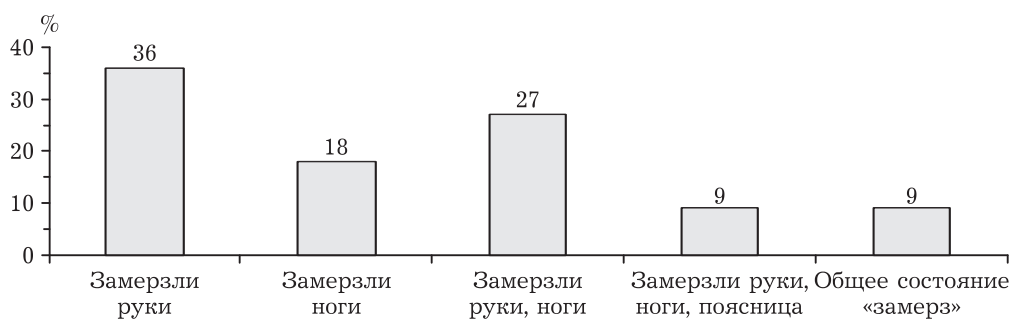
<sup>4</sup> Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение. М.: Слово, 2013. 608 с.



**Рис. 1.** Внешний вид и температурное поле костюма электрообогрева водолаза

**Fig. 1.** Appearance and temperature field of the electric heating diver's suit

в первую очередь замерзают пальцы рук и ног, а также уши и нос, поскольку у них очень тонкая жировая прослойка. По результатам проведенных испытаний более 82% водолазов, выполнявших погружения в воду с температурой 1–6° С в водолазном снаряжении со штатным утеплителем без использования КЭВ, отмечают замерзание рук и ног (рис. 2).



**Рис. 2.** Признаки нарушения теплового комфорта, отмечаемые водолазами при погружениях без костюма электрообогрева водолаза (температура воды 1–6° С)

**Fig. 2.** Signs of thermal comfort disturbance noticed by divers when diving without an electric heating diver's suit (water temperature 1–6° С)

Для обеспечения теплового комфорта в течение длительного времени КЭВ оснащен элементами обогрева стоп ног и кистей рук, выполненными в виде носков с электрообогревом и пятипалых перчаток с электрообогревом, подключаемых в случае необходимости к основной системе обогрева.

Для оценки эффективности нагревательных элементов кистей рук и стоп были проведены испытания этих элементов отдельно от КЭВ (модельный эксперимент). В ходе испытаний перчатки с нагревательными элементами надевали на руки человека, сверху надевали тонкие резиновые перчатки (пассивная теплозащита кисти обеспечивалась только тканым материалом основы нагревательного элемента).

Состояние кисти руки оценивалось по температуре внешней стороны кисти руки и по субъективному ощущению человека. Кисти рук помещались в воду с температурой 0° С (тающий снег). Для получения сравнительной оценки эффективности нагревательного элемента к источнику питания подключалась только одна (левая) перчатка, правая оставалась без подогрева. По разнице температур и субъективному ощущению оценивалась эффективность обогрева. В обогреваемой перчатке после 24 минут происходит стабилизация температуры кисти руки около +21° С, что соответствует тепловому комфорту по субъективной оценке испытателя, а температура кисти руки в необогреваемой перчатке уже через 10 минут опускается ниже комфортного уровня в 20° С (рис. 3).

Аналогично были проведены испытания элементов обогрева стоп ног (модельный эксперимент). Состояние стоп ног оценивалось по температуре верхней части стопы и субъективному ощущению человека. На ноги надевали

элементы обогрева стоп, поверх надевали боты гидрокомбинезона BARE.

Стопы ног помещались в воду с температурой 0° С (тающий снег). Один элемент обогрева стопы (левый) был подключен к источнику питания, правая стопа оставалась без подогрева. По результатам проведенного эксперимента

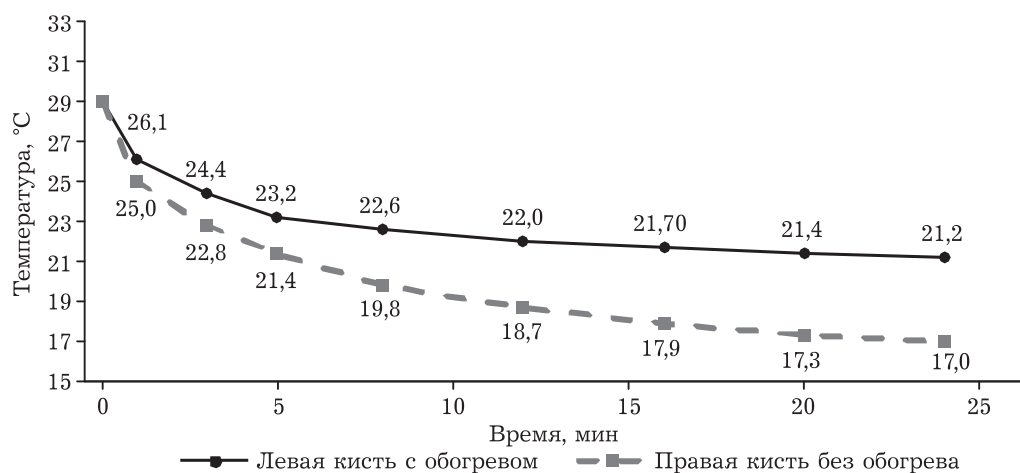


Рис. 3. Температура кисти руки при испытаниях элемента обогрева кисти в воде при температуре 0° С (модельный эксперимент)

Fig. 3. Hand temperature when testing the hand heating element in water at 0° C (model experiment)

время комфортного состояния стопы ноги в носке с включенным электрообогревом составило 35 минут. В носке без обогрева время комфортного состояния составило около 20 минут (рис. 4).

Чтобы избежать переохлаждения водолазов, существует два основных направления — ограничение времени пребывания в воде или применение тепловой защиты водолазов (пассивной и активной). Так, при температуре воды

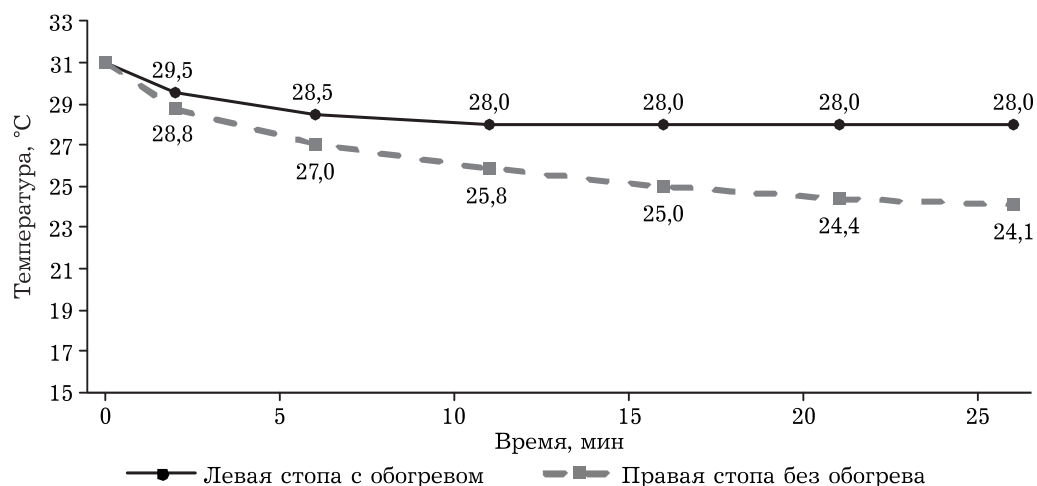


Рис. 4. Температура стопы ноги при испытаниях элемента обогрева стопы в воде при температуре 0° С (модельный эксперимент)

Fig. 4. Foot temperature when testing the foot heating element in water at 0° C (model experiment)

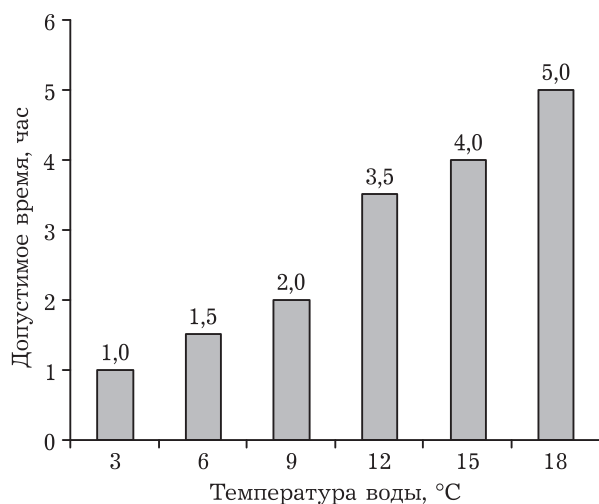
Элементы обогрева кистей рук и стоп ног показали в модельных экспериментах достаточно высокую эффективность. Применение их в составе КЭВ должно обеспечить снижение проявления первичных признаков переохлаждения в конечностях (в том числе болевых ощущений) и увеличение времени сохранения теплового комфорта водолазных специалистов при выполнении работ при низких температурах окружающей среды.

ниже 3° С допустимое время работы водолаза в гидрокомбинезоне под водой составляет не более одного часа<sup>1</sup> (рис. 5).

Для оценки влияния применения КЭВ на время обеспечения теплового комфорта водолаза при низких температурах окружающей среды были проведены испытания КЭВ в условиях, имитирующих выполнение водолазных работ на глубине до 120 м: в бассейне (глубина погружения от 2 м до 5 м)

<sup>1</sup> Правила водолазной службы Военно-Морского Флота. ПВС ВМФ-2002. Приказ главнокомандующего ВМФ от 24.12.2002 №506. Часть II. Медицинское обеспечение водолазов Военно-Морского Флота.

и в ресивере-манипуляторе ГРК-30 (глубина погружения от 5 м до 120 м).



**Рис. 5.** Допустимое время пребывания в воде в гидрокombineзоне

**Fig. 5.** Allowed time in the water in a wetsuit

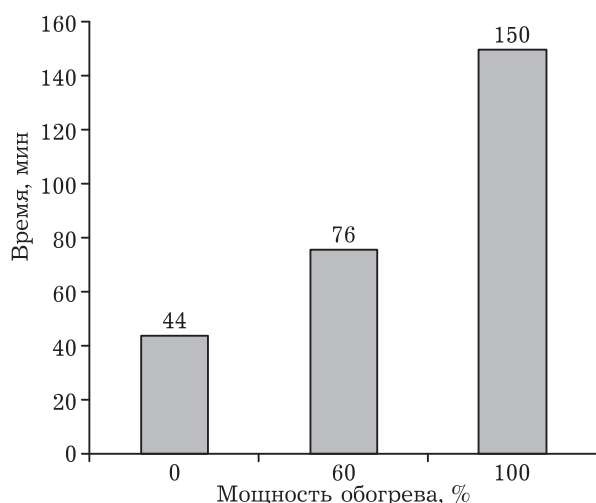
Испытания проходили с использованием различного водолазного снаряжения: СЛВИ-71, ССП-М, СН-21, ЖВС ХС-1200, СВГ-200, СВС «Амфора», СВУ-5/1, СВУ-3 с АВМ-12к. В ходе испытаний установлена совместимость КЭВ с комплектующими элементами специального водолазного снаряжения перечисленных видов. В каждом испытании (при определенной температуре воды и глубине погружения) принимали участие два водолазных специалиста, одетых в одинаковое водолазное снаряжение с одним комплектом штатного утеплителя, один из которых использовал КЭВ, надетый поверх нательного белья. Тепловой комфорт водолаза оценивался по субъективным ощущениям. При всех проведенных испытаниях после завершения водолазного спуска осмотр врачом водолазных специалистов не выявил повреждений кожного покрова водолаза, использовавшего КЭВ (отсутствуют механические повреждения и/или ожоги).

Применение активного электрообогрева позволяет обеспечить профилактику переохлаждения и увеличить безопасное время пребывания в воде. При отсутствии активного обогрева допустимое время нахождения водолаза в воде при температуре  $+16^{\circ}\text{C}$  составляет примерно 4,5 ч (рис. 5). По субъективным ощущениям водолаза, одетого в КЭВ, штатный утеплитель и водолазное снаряжение ЖВС ХС-1200, при выполнении работы средней тяжести при температуре воды  $+16^{\circ}\text{C}$  комфортные теплоощущения сохранялись в течение 6 часов (испыта-

ния проводились в 25-метровом бассейне на глубине 5 м). Отключение электропитания КЭВ и регулирование мощности обогрева водолаз производил самостоятельно, по мере необходимости.

Для увеличения времени работы КЭВ от автономного источника питания (комплект аккумуляторных батарей) и обеспечения максимального уровня теплового комфорта водолазу предусмотрена возможность ступенчатого регулирования мощности обогрева с помощью блока управления обогревом: 0%, 30%, 60% и 100% от максимального значения мощности. Возможность и удобство самостоятельного регулирования водолазом мощности обогрева и отключения электропитания КЭВ блоком управления обеспечивается при использовании всех вышеперечисленных видов водолазного снаряжения. Подбор оптимальной мощности обогрева, достаточной для обеспечения теплового комфорта, осуществляется водолазом самостоятельно в ходе выполнения водолажных работ с учетом специфики индивидуальных температурных предпочтений и температуры окружающей среды. На рис. 6 представлено общее время пребывания в воде при температуре  $+1^{\circ}\text{C}$  (глубина погружения 40 м) водолазов в снаряжении СВУ-5-1 со штатным утеплителем без использования активного обогрева (вышел из воды с теплоощущением «замерзли ноги»), при использовании КЭВ в режиме 60% мощности обогрева (вышел из воды с теплоощущением «замерзли ноги») и при использовании КЭВ в режиме 100% мощности обогрева (вышел из воды с теплоощущением «комфорт») — при использовании активного обогрева общее время пребывания в воде увеличивается в 1,7 раза при 60% мощности обогрева и в 3,4 раза при 100% мощности. Стоит отметить, что заряд комплекта аккумуляторных батарей после работы системы электрообогрева в течение 2 ч 30 мин на 100% мощности обогрева составил 53%, что позволяет предположить возможность сохранения теплового комфорта водолаза при температуре воды  $+1^{\circ}\text{C}$  в течение не менее 5 часов.

В ходе проведенных испытаний было установлено, что основное влияние на тепловой комфорт водолаза оказывает температура воды, а не глубина погружения. Например, при температуре воды  $+2^{\circ}\text{C}$  на глубине погружения от 5 до 120 м общее время пребывания в воде до субъективного теплоощущения «за-



**Рис. 6.** Общее время пребывания водолаза в воде при температуре  $+1^{\circ}\text{C}$  при использовании костюма электрообогрева водолаза в режимах 0%, 60% и 100% мощности обогрева

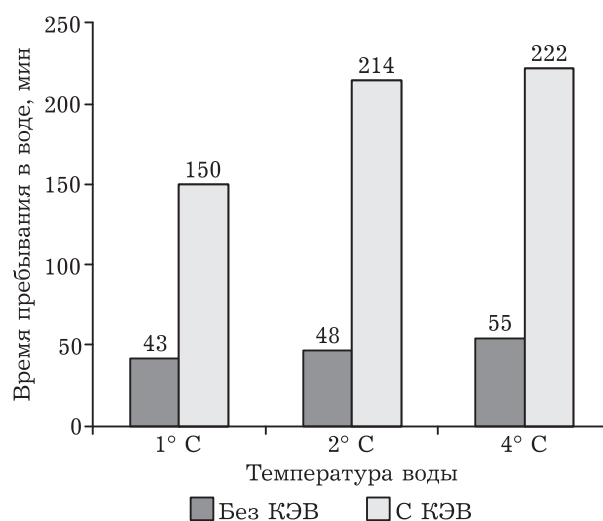
**Fig. 6.** The total time of the diver's staying in the water at a temperature of  $1^{\circ}\text{C}$  when using the diver's electric heating suit in the modes 0%, 60% and 100% of the heating power

мерз» составляло от 49 до 60 мин (среднее значение 54,75 мин, выборочное СКО 4,50 мин, коэффициент вариации 8,2%).

На рис. 7 представлены обобщенные результаты исследований влияния электрообогрева на время пребывания в воде водолаза при выполнении водолазных работ средней тяжести. Максимальное время пребывания водолаза в воде устанавливалось методикой испытаний от 150 до 240 мин, при нарушении теплового комфорта (по субъективным теплоощущениям водолаза) водолаз выходил из воды. Без использования КЭВ пребывание водолаза в воде во всех случаях было прекращено из-за теплоощущений водолаза «замерз». При использовании КЭВ 67% случаев выхода из воды до максимального времени, установленного методикой испытаний, было связано с нарушением герметичности водолазного снаряжения и некомфортными теплоощущениями водолаза в месте нарушения герметичности. По результатам проведенных испытаний среднее время пребывания в воде водолаза при использовании КЭВ превосходит комфортное время пребывания в воде без КЭВ в 3,5–4,6 раза.

Сравнение среднего времени обеспечения теплового комфорта водолазов без использования активного обогрева и с использованием КЭВ при температурах воды от  $+1^{\circ}\text{C}$  до  $+4^{\circ}\text{C}$  (рис. 7) позволяет сделать вывод, что применение системы электрообогрева значительно сни-

жает риск возникновения переохлаждения при выполнении водолазных работ даже в течение длительного времени при низких температурах окружающей среды и способствует профилактике профессиональных заболеваний, напрямую или опосредованно связанных с воздействием на организм низких температур окружающей среды.



**Рис. 7.** Среднее время обеспечения теплового комфорта водолаза без использования активного обогрева и с использованием системы электрообогрева

**Fig. 7.** The average time to ensure the thermal comfort of a diver without the use of active heating and with the use of an electric heating system

С 2019 г. АНО «Институт инженерной физики» осуществляет серийные поставки КЭВ в различные организации. Успешная эксплуатация КЭВ в разных климатических и погодных условиях, положительные отзывы специалистов подтверждают эффективность применения КЭВ в целях предотвращения переохлаждения водолаза и профилактики ряда профессиональных заболеваний. В настоящее время в АНО «Институт инженерной физики» ведутся работы, связанные с глубокой модернизацией КЭВ по следующим направлениям:

- переход от модульной конструкции костюма к интегральной (на основе комбинезона);
- уменьшение количества разъемов; миниатюризация длины коммутационных проводов от блока управления к комплекту аккумуляторных батарей;
- вынос комплекта аккумуляторных батарей из подкомбинезонного пространства наружу для повышения безопасности и удобства эксплуатации костюма.

**Заключение.** Применение активного обогрева, а именно костюма электрообогрева водолаза,

при выполнении водолазных работ в условиях низких температур окружающей среды позволяет увеличить время пребывания в воде при обеспечении теплового комфорта в 3,5–4,6 раза. Использование элементов обогрева кистей рук и стоп ног в составе костюма электрообогрева обеспечивает снижение проявления первичных признаков переохлаждения в конечностях, способствуя поддержанию оптимальных теплоощущений водолаза в течение длительного времени.

Применение системы электрообогрева значительно снижает риск возникновения переохлаждения при выполнении водолазных работ при низких температурах окружающей среды, позволяет увеличить допустимое время пребывания в воде в гидрокombineзоне и способствует профилактике профессиональных заболеваний, напрямую или опосредованно связанных с воздействием на организм низких температур окружающей среды.

#### Сведения об авторах:

*Андрух Олег Николаевич* — кандидат технических наук, доцент, почетный работник науки и техники Российской Федерации, вице-президент автономной некоммерческой организации «Институт инженерной физики»; 142210, Московская область, г. Серпухов, пер. Большой Ударный, д. 1А, стр. 1; e-mail: aon@iifmail.ru;

*Грачев Владимир Анатольевич* — кандидат педагогических наук, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, вице-президент автономной некоммерческой организации «Институт инженерной физики»; 142210, Московская область, г. Серпухов, пер. Большой Ударный, д. 1А, стр. 1; e-mail: vgrachev@iifmail.ru;

*Салий Анна Вячеславовна* — кандидат физико-математических наук, заместитель начальника научно-исследовательского отдела акционерного общества «Научно-производственное объединение „Отечественные Технологии, промышленный Дизайн и Инжиниринг“»; 142201, Московская область, г. Серпухов, ул. Сиреневая, д. 8, стр. 1, помещ. 223; e-mail: ava@iifmail.ru;

*Ситников Владимир Петрович* — начальник центра промышленного дизайна акционерного общества «Научно-производственное объединение „Отечественные Технологии, промышленный Дизайн и Инжиниринг“»; 142201, Московская область, г. Серпухов, ул. Сиреневая, д. 8, стр. 1, помещ. 223; e-mail: vpsitnikov-pdi@iifmail.ru.

#### Information about the authors:

*Oleg N. Andruk* — Cand. of Sci. (Techn.), associate professor, Honorary worker of science and technology of the Russian Federation, Vice-President of the Institute, Autonomous non-profit organization; 142210, Moscow region, Serpukhov, lane. Bolshoy Udarny, 1A, p. 1; e-mail: onandruk@iifmail.ru;

*Vladimir A. Grachev* — Cand. of Sci. (Ped.), Honorary worker of higher professional education of the Russian Federation, Vice-President of the Institute, Autonomous non-profit organization; 142210, Moscow region, Serpukhov, lane. Bolshoy Udarny, 1A, p. 1; e-mail: vgrachev@iifmail.ru;

*Anna V. Saliy* — Cand. of Sci. (Phys. and Mathem.), deputy head of the Research department, Action society «NPO „Domestic technologies, industrial design and engineering“»; 142201, Moscow region, Serpukhov, Sirenevaya str., 8, p. 1, room 223; e-mail: 5ava@iifmail.ru;

*Vladimir P. Sitnikov* — head of the Industrial design center, Action society «NPO „Domestic technologies, industrial design and engineering“»; 142201, Moscow region, Serpukhov, Sirenevaya str., 8, p. 1, room 223; e-mail: vpsitnikov-pdi@iifmail.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.** Вклад в концепцию и план исследования — *О. Н. Андрух, В. А. Грачев*. Вклад в сбор данных — *О. Н. Андрух, А. В. Салий, В. П. Ситников*. Вклад в анализ данных и выводы — *О. Н. Андрух, А. В. Салий, В. П. Ситников*. Вклад в подготовку рукописи — *В. А. Грачев*.

**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.

**The largest contribution is distributed as follows.** *ONA, VAG* contribution to the concept and plan of the study. *ONA, AVS, VPS* contribution to data collection. *ONA, AVS, VPS* contribution to data analysis and conclusions. *VAG* 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.



**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Financial disclosure:** no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

Поступила/Received: 19.01.2022

Принята к печати/Accepted: 02.09.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ананьев Е.М., Андрух О.Н., Ситников В.П. Обоснование требований к автономным источникам питания мобильных систем электрообогрева объектов // *Известия Института инженерной физики*. 2018. № 2 (48). С. 96–100. Anan'ev E.M., Andruh O.N., Sitnikov V.P. Obosnovanie trebovanij k avtonomnym istochnikam pitaniya mobil'nyh sistem elektroobogreva ob'ektov // *Izvestiya Instituta inzhenernoj fiziki*. 2018. No. 2 (48). S. 96–100. [Ananiev E.M., Andruh O.N., Sitnikov V.P. Substantiation of requirements for autonomous power supplies of mobile systems for electric heating of objects. *Proceedings of the Institute of Engineering Physics*, 2018, No. 2 (48), pp. 96–100 (In Russ.)].

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКИПАЖА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ И НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ МОРЯКОВ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>А. Б. Разлетова<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>В. Н. Никитина<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>Г. Г. Ляшко<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>Н. И. Калинина<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>Е. Н. Дубровская<sup>✉</sup>,  
<sup>3</sup>П. К. Котенко

<sup>1</sup>Крыловский государственный научный центр, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова, Санкт-Петербург, Россия

**ЦЕЛЬ:** Изучение особенностей условий труда экипажа при плавании по Северному морскому пути и нормативных документов по охране и гигиене труда для разработки предложений по снижению риска здоровью моряков.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Использовались данные отечественных и зарубежных исследований по факторам обитаемости и природной среды Арктической зоны, состоянию здоровья различных профессиональных групп плавсостава. Рассмотрены зарубежные нормативные документы в области охраны труда и отечественные нормативно-правовые акты в области безопасности мореплавания и снижения риска здоровью моряков.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Анализ нормативных документов международного законодательства показал, что обеспечение санитарно-гигиенической и эпидемиологической обстановки на судах должно учитываться национальными документами. Действующие санитарные правила (СП 2.5.3650-20) устанавливают минимальные требования по гигиене труда экипажа ко всем видам морского транспорта по ограниченному числу производственных факторов.

**ОБСУЖДЕНИЕ:** В условиях плавания по Северному морскому пути экипаж судов испытывает дополнительную нагрузку, обусловленную сложными условиями судоходства и естественными природными факторами. Однако действующие отечественные нормативные акты не учитывают особенности трудовой деятельности экипажа в условиях Арктики и повышенный риск здоровью моряков.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, факторы судовой среды, природно-климатические факторы, гигиенические нормативы, охрана здоровья моряков

\*Для корреспонденции: Разлетова Анна Борисовна, e-mail: [A\\_Razletova@ksrc.ru](mailto:A_Razletova@ksrc.ru)

\*For correspondence: Anna B. Razletova, e-mail: [A\\_Razletova@ksrc.ru](mailto:A_Razletova@ksrc.ru)

**Для цитирования:** Разлетова А.Б., Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Калинина Н.И., Дубровская Е.Н., Котенко П.К. Гигиеническая оценка особенностей трудовой деятельности экипажа в условиях Арктики и нормативное обеспечение охраны здоровья моряков // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 88–99, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-88-99>.

**For citation:** Razletova A.B., Nikitina V.N., Lyashko G.G., Kalinina N.I., Dubrovskaya E.N., Kotenko P.K. Hygienic assessment of the peculiarities of the crew's labor activity in the arctic conditions and support for health of seafarers // *Marine Medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 88–99, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-88-99>.

## HYGIENIC ASSESSMENT OF A CREW'S WORKING LIFE IN ARCTIC CONDITIONS AND SEAFARERS' HEALTH REGULATIONS: PROSPECTIVE STUDY

<sup>1</sup>Anna B. Razletova<sup>✉</sup>\*, <sup>2</sup>Valentina N. Nikitina<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>Galina G. Lyashk<sup>✉</sup>, <sup>2</sup>Nina I. Kalinina<sup>✉</sup>,  
<sup>2</sup>Ekaterina N. Dubrovskaya<sup>✉</sup>, <sup>3</sup>Petr K. Kotenko

<sup>1</sup>Krylov State Research Centre, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>North-West Public Health Research Center, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>All-Russian Center of Emergency and Radiation Medicine named after A. M. Nikiforov, St. Petersburg, Russia

**OBJECTIVE:** To study peculiarities of crew's working conditions while navigating the Northern Sea Route and regulations in the field of labor protection for developing proposals to reduce seafarers' health risks.

**MATERIALS AND METHODS:** There was the use of data from domestic and foreign studies by habitability factors and natural environment of the Arctic zone, health status of different occupational groups of seafarers. Foreign regulations in the field of labor protection and domestic regulatory legal acts in the field of navigation safety and reduction of seafarers' health risks were examined.

**RESULTS:** The analysis of regulatory documents of international legislation showed that national documents should take security concerns into providing sanitary-hygienic and epidemiological situation on vessels. Current sanitary regulations (СП 2.5.3650-20) establish minimum crew health requirements to all types of sea transport on a limited number of production factors.

**DISCUSSION:** In navigation on the Northern Sea Route a vessel crew is under additional load, caused by difficult navigation conditions and natural factors. However, current domestic regulations do not take into consideration peculiarities of the crew working life in the Arctic conditions and increased seafarers' health risk.

**KEYWORDS:** marine medicine, factors of the ship environment, climate factors, hygienic standards, protection of seafarers' health

**Введение.** Арктика — важнейший стратегический регион для России. Освоению Арктики и развитию арктических транспортных коммуникаций сегодня придается большое значение. И здесь ключевую роль играет Северный морской путь. Северный морской путь обеспечивает, прежде всего, функционирование транспортной инфраструктуры государства в особенно труднодоступных районах архипелагов, островов, морей и побережья Крайнего Севера, центральных районах Восточной и Западной Сибири [1, с. 108–114]. Перспективы развития Северного морского пути определены в ряде документов: Федеральном проекте «Северный морской путь» в составе комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года (утвер-

жден Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2101-р от 30.09.2018 г.)<sup>1</sup>; Плана развития инфраструктуры Северного морского пути на период до 2035 года (утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2019 г. № 3120-р)<sup>2</sup>. В связи с этим интенсивность судоходства в арктической транспортной системе существенно возрастает. В организации судоходства по Северному морскому пути одним из важнейших вопросов является обеспечение безопасности мореплавания. При определении причин возникновения аварийных ситуаций на море ведущее место занимает человеческий фактор. Высокий уровень влияния человеческого фактора на состояние аварийности в судоходстве рассматривается в контексте готовности

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства РФ от 30 сентября 2018 г. № 2101-р «Об утверждении комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 г.» <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71975292> (дата обращения 18.11.2021).

<sup>2</sup> Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2019 г. № 3120-р «Об утверждении прилагаемого плана развития инфраструктуры Северного морского пути на период до 2035 г.» <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73261725> (дата обращения 18.11.2021).

и способности человека по своим профессиональным и психофизиологическим качествам принимать ответственные управленческие решения в совокупности с теми данными, которые ему предоставляют современные технические средства<sup>1</sup>. Однако безопасность мореплавания в значительной степени зависит не только от психофизиологических качеств, но и от состояния здоровья моряков.

**Цель.** Изучение особенностей условий труда экипажа при плавании по Северному морскому пути и нормативных документов по охране и гигиене труда для разработки предложений по снижению риска здоровью моряков.

**Материалы и методы.** Использовались данные отечественных и зарубежных исследований по факторам обитаемости и природной среды Арктической зоны, состоянию здоровья различных профессиональных групп плавсостава. Рассмотрены зарубежные и нормативные документы в области охраны труда и отечественные нормативно-правовые акты в области безопасности мореплавания и снижения риска здоровью моряков.

**Результаты.** Многочисленные исследования показывают, что по условиям труда профессия моряков существенно отличается от всех других профессий, и прежде всего комплексным воздействием многочисленных неблагоприятных факторов. Гигиенический анализ физических факторов обитаемости кораблей и судов представлен в монографии [2, с. 79–86, 153–162, 218–227, 363–367]. К неблагоприятным физическим факторам, воздействующим на экипаж, относятся шум и вибрация, неблагоприятный микроклимат, низкие уровни освещенности. На судах актуальна задача обеспечения электромагнитной безопасности, что обусловлено концентрацией в ограниченном пространстве многочисленных источников низкочастотного электромагнитного поля, постоянных магнитных и электростатических полей, электромагнитных полей радиочастотного диапазона. В условиях эксплуатации судов необходимо принимать во внимание комплексность воздействия на экипаж многих факторов. Так, интенсивный шум и низкая освещенность для судовых специалистов являются профессионально важными гигиеническими факторами, влияющими на правильность вос-

приятия поступающей извне световой и звуковой информации. Постоянные шум и вибрация, даже на уровне гигиенических нормативов, снижают функциональные возможности слухового анализатора и могут рассматриваться как особенно неблагоприятные производственные воздействия, как фактор профессионального риска. Хронический акустический стресс вызывает напряжение психических процессов, снижение работоспособности и профессиональной надежности. Негативно влияют на экипаж неблагоприятные климатические условия, смена широт и часовых поясов, загрязнение воздушной среды веществами, выделяемыми перевозимыми грузами. Пребывание в малом замкнутом коллективе при значительном ограничении социальных контактов и жизненного пространства в значительной степени усиливает психоэмоциональное напряжение членов экипажа.

Развитие современной морской техники идет в направлении все более широкого применения интеллектуальных технологий, внедрения интегрированных систем автоматического управления судовыми процессами, при котором функции управления судном и его оборудованием, ранее выполнявшиеся человеком, передаются приборам и техническим устройствам. Автоматизация судовождения направлена на повышение надежности и экономичности работы оборудования, увеличение производительности труда, улучшение условий труда, сокращение численности плавсостава, снижение аварийности на судах по причине человеческого фактора. Автоматизация судовождения существенно изменила условия и характер труда судоводителей. С использованием новейших технологий возросло количество элементов управления и контроля, а также необходимость оперативного анализа информации, поступающей с многочисленных экранов. В этих условиях ведущим становится информационный компонент труда с высоким нервно-эмоциональным напряжением, требующим большой концентрации и мобилизации психофизиологических резервов и адаптивных возможностей организма. Этот труд связан с высокой ответственностью за выполнение операций. С внедрением средств автоматизации на судах возросло число жалоб моряков на усталость. По вопросам усталости был

<sup>1</sup> Григорьев Н. Человеческий фактор — матрица аварийности. [Электронный ресурс] <http://www.morvesti.ru/themes/1693/61992> (дата обращения 10.11.2021).

принят ряд документов Международной морской организации — ИМО (International Maritime Organization, IMO). В ноябре 2014 г. на Второй сессии подкомитета ИМО «Человеческий фактор, подготовка персонала и несение вахты» был представлен отчетный доклад на тему «Роль человеческого фактора». Доклад подготовлен Навигационным институтом (Великобритания) и Международной федерацией транспортных рабочих, ITF (International Transport Workers' Federation). В докладе усталость отнесена к главной проблеме мореплавания [3, с. 88–93]. С усталостью напрямую связано нарушение работоспособности, повышение риска хронических заболеваний и чувствительности людей к воздействию неблагоприятных факторов, ускоренное старение организма, что указывает на развитие утомления [4, с. 130–131]. Это не может не сказаться на безопасности судоходства.

При анализе состояния психического здоровья и уровня психосоциального стресса у представителей командного и рядового состава морского торгового флота было выявлено, что распределение стрессовой нагрузки, патологического тревожно-депрессивного реагирования у разных профессиональных групп (командного и рядового состава экипажей судов) неоднородно и ассоциируется со спецификой профессиональной деятельности. Интенсивность стрессовой нагрузки и тревожной симптоматики у лиц с низким, умеренным и высоким уровнем психосоциального стресса была более выражена у командного состава, уровень депрессивного реагирования не отличался у представителей командного и рядового состава. Синхронность динамики увеличения показателей уровня стрессовой нагрузки и ухудшения состояния психического здоровья вплоть до клинических проявлений тревожно-депрессивного реагирования позволяет сделать вывод о значительной роли психосоциального и психологического стресса в формировании нарушений психического здоровья у моряков дальнего плавания. Проводимая ранее диспансеризация различных профессиональных групп плавсостава выявила, что у руководящего состава наблюдались болезни системы кровообращения, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, среди работников машинного отделения — пояснично-крестцовый радикулит, у матросов и мотористов — травмы. Научными исследованиями установлено, что наибольший удельный вес среди патологий, выявленной

у моряков (более 68%), занимают заболевания сердечно-сосудистой системы. Распространенность заболеваний возрастает со стажем, что свидетельствует о значимости влияния условий труда на формирование сердечно-сосудистой патологии. Наибольший удельный вес ишемической болезни сердца и гипертонической болезни регистрируется у лиц со стажем 20 лет и более, то есть у наиболее профессионально подготовленных членов экипажа. На втором месте у моряков стоят заболевания органов пищеварения (18%) [5, с. 597–600; 6, с. 66–73].

Судоходство в Арктической зоне имеет ряд особенностей, которые создают дополнительную нагрузку на экипаж. В навигационном отношении Северный морской путь представляет собой одну из самых сложных и опасных морских транспортных коммуникаций, отличающуюся большой протяженностью, обширными мелководными участками, многочисленными районами с недостаточно гидрографически изученным рельефом дна и тяжелыми ледовыми условиями. При движении во льдах поведение судна не всегда возможно предвидеть. Оно не может маневрировать так же, как на чистой воде (внезапно резко замедлить движение или остановиться). Кроме того, во время маневрирования во льдах может происходить их сжатие под воздействием ветра или течения. При групповом плавании невозможно предвидеть поведение других судов каравана. Влияние на плавсостав оказывает и природная среда, формируемая естественными факторами. К ним относятся макроклимат района плавания, ультрафиолетовое излучение, магнитное поле Земли, облачность, осадки, туманы, льды, резкие перепады атмосферного давления, высокая интенсивность солнечной радиации или ее отсутствие и т.д. Шторм, сильные ветры, осадки, являясь непредсказуемыми природными факторами, в значительной степени усугубляют стрессовое состояние организма моряков. Типичными для северных широт являются аварии, связанные с ледовой обстановкой, самые опасные из них — обледенения судов. В северных регионах арктические условия негативно влияют как на людей (обморожения, переохлаждение, стресс), так и на надежность работы оборудования [7, с. 558–565].

Серьезное влияние на организм человека оказывают экстремальные природно-климатические факторы Арктики — значительные сезонные изменения светового дня в период

полярных дней и ночей, что вызывает изменение ритма сна — бодрствования. Эти нарушения ассоциируются с высоким риском кардиометаболических заболеваний, депрессии, сонливости и снижения работоспособности. Ускоряется возрастное изменение многих физиологических функции, наблюдается преждевременное старение организма [8, с. 86–95]. Нарушение нормального чередования света и темноты является существенным модифицирующим фактором старения и канцерогенеза, приводящим к десинхронизации циркадианных ритмов организма. Воздействие света в ночное время можно рассматривать как один из экологических факторов, приводящих к нарушению гомеостаза и ускоренному развитию ряда ассоциированных с возрастом заболеваний [9, с. 106]. В высоких широтах (районы Заполярья и Крайнего Севера) имеют место частые и интенсивные возмущения геомагнитного поля. Эффект воздействия геомагнитных возмущений проявляется в изменении функционального состояния не только отдельных органов и систем, но и организма человека в целом [10, с. 44–52].

Многолетние исследования, выполненные специалистами научных центров и академий в северных регионах России, позволили ученым выделить наиболее полную картину развития у человека северного стресса в условиях хронического действия экстремальных климато-геофизических факторов высоких широт («синдрома полярного напряжения»), ускоряющего процесс истощения адаптивных резервов организма и приводящего к развитию каскада дизадаптивных расстройств, а в последующем — к возникновению хронических патологических состояний. Расшифровка механизмов северного стресса и выявление неизвестных ранее процессов, присущих адаптации и дизадаптации человека на Севере, позволяют сегодня более полноценно представлять особенности формирования и прогрессирования артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, хронических неспецифических заболеваний органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, печени, нервной, иммунной и эндокринной систем, расстройств функции репродуктивных органов у жителей высоких широт. По результатам исследований синдрома полярного напряжения, можно говорить, что данное

состояние включает в себя комплекс взаимосвязанных приспособительных психоэмоциональных, эндокринных, метаболических, иммунных реакций, обеспечивающих эффективность приспособления организма к действию экстремальных факторов среды. Истощение адаптивных резервов организма при длительном пребывании в высоких широтах приводит к нарастанию показателей психоэмоционального напряжения, появлению большого числа негативных эмоций, эндокринных расстройств по типу гипер- или гипoadаптоза, снижению устойчивости клеточных и субклеточных мембран к негативному действию окислительного стресса и, как следствие, к многочисленным дизадаптивным расстройствам [11, с. 3–11].

Таким образом, в условиях плавания по Северному морскому пути на экипаж в дополнение к факторам обитаемости кораблей и судов воздействуют экстремальные природно-климатические факторы, сочетающиеся с особо сложными условиями судоходства. В этих условиях можно прогнозировать в ранние сроки развитие хронического утомления — состояния, которое определяется как дефицит отдыха [12, с. 63]. Это делает актуальным решение задач по разработке для условий плавания в Арктической зоне научно обоснованных условий и режимов труда и отдыха моряков, а также оптимального численного состава экипажа для сохранения здоровья моряков и обеспечения безопасности судоходства.

Международные организации: ВОЗ (WHO), МОТ (ILO), ИМО (IMO), ИСО (ISO) уделяют значительное внимание необходимости обеспечения безопасности на водных акваториях, вопросам создания на судах условий, способствующих снижению аварийности и сохранению здоровья экипажа, выполнению контроля за их обеспечением. Конвенция Международной организации труда (МОТ) 2006 г. «О труде в морском судоходстве»<sup>1</sup> устанавливает требования, в числе прочих, к условиям производственной среды, жилым помещениям, условиям отдыха и питанию на борту судна, к медицинскому и социально-бытовому обслуживанию экипажа. Выделены положения, касающиеся механизма контроля соблюдения требований Конвенции государством флага судна и государством порта. В соответствии

<sup>1</sup> Конвенция Международной организации труда (МОТ) 2006 г. «О труде в морском судоходстве» <https://normativ.kontrur.ru/document?moduleId=1&documentId=376802> (дата обращения 18.09.2021).

с положениями Конвенции на судне, совершающем международные рейсы, должно быть Свидетельство о соответствии трудовым нормам в морском судоходстве. Конвенция ратифицирована в России (Федеральный закон от 5 июня 2012 года № 56-ФЗ)<sup>1,2</sup>. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 6 ноября 2013 г. № 996<sup>3</sup> Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека осуществляет обеспечение соблюдения требований Конвенции по обеспечению требований охраны и гигиены труда, управлению вопросами безопасности при воздействии шума, вибрации и других производственных факторов в рабочих и жилых помещениях. Инструкция МОТ «Факторы окружающей среды на рабочем месте» (Ambient factors in the workplace)<sup>4</sup> устанавливает общие принципы оценки опасностей и рисков, меры предотвращения и защиты, наблюдение за рабочей средой, здоровьем работников, обучение и информирование, возможные вредные факторы на производстве, предотвращение рисков, включая и контроль в холодной окружающей среде и т.д.

Международная конвенция по охране человеческой жизни на море СОЛАС (International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS)<sup>5</sup> определяет требования к конструкциям судна, применяемым механизмам, оборудованию, материалам, средствам, приборам, включая вопросы, связанные с экипажем и организацией рабочих мест. В главе V «Безопасность мореплавания» содержатся требования по укомплектованию судов, к навигационным системам и оборудованию, организации вахты. В главе IX «Управление безопасной эксплуатацией судов»

(Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения — МКУБ) определяется необходимость оценки всех идентифицированных рисков, связанных с судами, персоналом и окружающей средой. Каждое судно должно иметь Свидетельство об управлении безопасностью. В целях предотвращения аварийного и эксплуатационного загрязнения окружающей среды (водной и воздушной) была принята Международная конвенция по предотвращению загрязнения судов, МАРПОЛ 73/78 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL)<sup>6</sup>. Конвенция содержит требования к эксплуатации в морской среде судна любого типа, а также стационарных или плавучих платформ.

С целью повышения безопасности мореплавания Комитет безопасности на море Международной морской организации ИМО (International Maritime Organization, IMO) принял Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах — Полярный кодекс<sup>7</sup>. Полярный кодекс определяет дополнительные требования к судам, их системам и эксплуатации, выходящие за пределы существующих требований СОЛАС, МАРПОЛ и других документов ИМО обязательного характера, для обеспечения безопасной эксплуатации судов, защиты окружающей среды и ограничения ее влияния на людей в полярных районах. Полярный кодекс не отменяет национальные правила при плавании в акватории Арктики, но определяет следующие источники опасностей для оценки рисков: ледовые поля, обледенение верхних конструкций, низкие температуры, длительные периоды темного или светлого

<sup>1</sup> Конвенция 2006 года о труде в морском судоходстве. <http://docs.cntd.ru/document/902116833> (дата обращения 18.09.2021).

<sup>2</sup> Федеральным законом от 5 июня 2012 года № 56-ФЗ «О ратификации Конвенции 2006 года о труде в морском судоходстве». <http://docs.cntd.ru/document/902351138> (дата обращения 18.09.2021).

<sup>3</sup> Постановление Правительства РФ от 6 ноября 2013 г. № 996 «О мерах по обеспечению выполнения обязательств Российской Федерации, вытекающих из Конвенции 2006 года о труде в морском судоходстве». <https://base.garant.ru/70497852> (дата обращения 18.09.2021).

<sup>4</sup> Инструкция Международной организации труда «Факторы окружающей среды на рабочем месте» 2001 г. <https://instryktsiya.ru/instr/13309/index.html/> (дата обращения 18.09.2021).

<sup>5</sup> Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. СОЛАС. <https://sudrf.cntd.ru/document/901765675> (дата обращения 18.09.2021).

<sup>6</sup> Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов, МАРПОЛ 73/78 <https://sudrf.cntd.ru/document/901764502> (дата обращения 18.09.2021).

<sup>7</sup> Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах — Полярный кодекс <https://docs.cntd.ru/document/420376046> (дата обращения 18.09.2021).

времени суток, высокие широты, удаленность района плавания и возможное отсутствие точных гидрографических данных, ограниченное количество средств навигационного обеспечения, трудности в оперативном развертывании средств спасения и др. Кодекс обязывает иметь на судне Руководство для плавания в полярных водах, наличие которого является обязательным для выдачи Свидетельства судна полярного плавания совместно с перечнем оборудования и снабжения. Документ должен предоставлять судовладельцу, капитану и экипажу сведения об эксплуатационных возможностях и ограничениях судна во льдах и оказании содействия в процессе принятия ими решений. Российский морской регистр судоходства, являющийся лидером в области разработки стандартов безопасности для судов в условиях ледового плавания, в 2017 г. разработал документ по применению положений Кодекса для судов при эксплуатации в полярных водах<sup>1</sup>.

Внедрение современных технологий на судах и автоматизации судовождения сопровождается совмещением профессий и сокращением численности плавсостава. Приказом Минтранса России от 23.11.2020 № 504 утверждено «Положение о минимальном составе экипажей самоходных транспортных средств». Приказ вступил в силу с 01.01.2021. Положение применяется в отношении судов, зарегистрированных в соответствии с Кодексом внутреннего водного транспорта Российской Федерации, осуществляющих плавание по внутренним водным путям РФ, в акваториях морских портов и на подходах к ним, а также прибрежное плавание без захода в иностранные порты. В приложениях к документу представлен установленный минимальный численный состав для судов различного типа и назначения. Однако, Положение не применяется к судам, зарегистрированным в соответствии с Кодексом торгового мореплавания Российской Федерации. Согласно Федеральному закону от 14.06.2011 № 141-ФЗ (ред. от 29.12.2017) «О внесении изменений в Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации» каждое судно должно иметь на борту эки-

паж, члены которого имеют надлежащую квалификацию и состав которого достаточен по численности для обеспечения безопасности плавания судна, защиты морской среды, выполнения требований к соблюдению рабочего времени на борту судна, недопущения перегрузки членов экипажа судна работой. Свидетельство о минимальном составе экипажа судна, обеспечивающего безопасность, выдается капитаном морского порта в соответствии с положением, утвержденным федеральным органом исполнительной власти в области транспорта по согласованию с соответствующими общероссийскими профессиональными союзами. Однако Положение о минимальном составе экипажа судов, зарегистрированных в соответствии с Кодексом торгового мореплавания РФ, не разработано. Очевидно, что вышеизложенные общие требования недостаточны для обеспечения безопасности судоходства, тем более в Арктической зоне.

В последние годы в России проводится реформа контрольно-надзорной деятельности, получившая неофициальное название «регуляторная гильотина». Проведение реформы отнесено к одному из приоритетных направлений стратегического развития страны. Для реализации основных положений реформы в 2020 г. были приняты Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации»<sup>2</sup> и Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации»<sup>3</sup>. В соответствии с Федеральным законом № 247-ФЗ разработку и принятие обязательных требований, в число которых входят и требования в области санитарно-эпидемиологического законодательства по безопасности человека и окружающей среды при эксплуатации судов и объектов морской техники, необходимо осуществлять с учетом рисков возникновения неблагоприятных ситуаций и степени вероятного нанесенного ущерба. Контроль выполнения требований должен проводиться в форме мониторинга нормируемых параметров.

<sup>1</sup> Руководство по применению положений Международного кодекса для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярного кодекса). СПб.: ФАУ «Российский морской регистр судоходства», 2017. 27 с.

<sup>2</sup> Федеральный закон 31 июля 2020 г. № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» (с изм. на 11 июня 2021 года) <https://docs.cntd.ru/document/565414861> (дата обращения 06.10.2021).

<sup>3</sup> Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» <https://docs.cntd.ru/document/565415215>. (дата обращения 06.10.2021).



В ходе пересмотра нормативных правовых актов в Российской Федерации в 2020–2021 гг. были отменены все ранее действующие санитарные правила для всех типов судов и плавучих буровых установок. В новых санитарных правилах СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры»<sup>1</sup> содержатся требования для морских судов, судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания, судов рыбопромыслового флота. Санитарные правила устанавливают требования к обеспечению безопасных условий обитания на судах (системам жизнеобеспечения, обустройству жилых и рабочих зон, физическим факторам судовой среды) и носят общий характер. В документ включены требования к параметрам микроклимата, шума, вибрации, искусственного и естественного освещения судовых помещений. Гигиенические нормативы электромагнитных полей на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях на плавательных средствах и морских сооружениях представлены в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания»<sup>2</sup>.

В СП 2.5.3650-20 основной акцент сделан на мероприятия, которые должны быть реализованы в процессе эксплуатации судна (уборка помещений, сбор мусора, смена белья, требования к эксплуатации судовых систем и т.д.). Вопросы, требующие реализации при проектировании судов, такие как конструктивный объем/площадь помещения на одного человека, размещение коек, количество санитарно-гигиенического оборудования и помещений, расчетное прогнозирование уровней электромагнитных полей, не оговорены. Санитарные правила лишь частично определяют требования по обеспечению санитарно-эпидемиологической безопасности, которые необходимо учитывать при проектировании судов.

В дополнение к СП 2.5.3650-20 были разработаны методические рекомендации МР 2.5.0245-

21 «Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры»<sup>3</sup>. Методические рекомендации распространяются на водные транспортные средства (суда), зарегистрированные в Российской Федерации, стационарные объекты инфраструктуры водного транспорта. Раздел II «Рекомендации к судам, морским и речным портам» посвящен порядку оформления судового санитарного свидетельства о праве плавания, которое подтверждает соответствие водного транспортного средства требованиям СП 2.5.3650-20.

**Обсуждение.** Организация, характер и режим труда моряков определяют влияние на экипаж комплекса различных по природе, интенсивности и биологическому воздействию физических, химических и социально-психологических факторов, действующих сочетано как в период выполнения производственных обязанностей, так и в период отдыха. Интенсивность и значимость этих факторов могут варьировать в широких пределах. Рассматривать их необходимо как особый присущий флоту комплекс критериев риска, которые могут оказывать влияние на работоспособность, здоровье экипажа и безопасность мореплавания. В связи с широким применением навигационных автоматизированных систем существенно возросла напряженность труда экипажа. На современном этапе развития средств и методов обеспечения безопасности плавания судов и кораблей в Арктике используются средства управления движением судов на базе автоматических идентификационных систем и низкоорбитальных спутников. Раннее развитие усталости у моряков следует отнести к негативным последствиям внедрения на судах современных технологий, повышающих напряженность труда. В условиях внедрения автоматизации судовождения и специфического светового климата Арктики создание оптимальных условий освещения в судовых помещениях и на рабочих местах экипажа имеет особое значение для обеспечения безопасности судоходства

<sup>1</sup> СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры» <https://docs.cntd.ru/document/566406892>. (дата обращения 06.10.2021).

<sup>2</sup> СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания» <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022>. (дата обращения 06.10.2021).

<sup>3</sup> МР 2.5.0245-21 «Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры» <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400685064/> (дата обращения 06.10.2021).

в полярных водах. На судах важно создание световой среды с характеристиками, наиболее приближенными к естественному свету. Освещение судовых помещений в период полярной ночи и спектр оптического излучения является и психологическим фактором, стимулирующим деятельность центральной нервной системы человека [13, с. 80–84].

При разработке вопросов обеспечения безопасности судоходства и сохранении здоровья моряков недостаточно используется системный подход. При решении локальной задачи (автоматизации судовождения) отсутствовал должный прогноз возможных отрицательных последствий внедрения автоматизации, не учитывалась связь автоматизации с другими элементами системы обеспечения безопасности судовождения, в частности, необходимость одновременного решения ряда медицинских вопросов. Для сохранения здоровья моряков и обеспечения безопасности мореплавания необходима разработка научно обоснованных критериев определения профессиональной пригодности судоводителей по результатам психофизиологического тестирования, научно-обоснованных режимов труда и отдыха экипажа для судов различного типа и назначения с различными знаками автоматизации, рекомендаций по снятию зрительного утомления, повышению адаптационных возможностей организма судовых операторов и проведение исследований по научному обоснованию предложений по минимальному составу экипажа автоматизированных судов. При решении указанных задач необходимо учитывать специфические условия прохождения судов по Северному морскому пути. В отличие от средних широт, в арктической зоне на моряков дополнительно воздействуют экстремальные природно-климатические условия, полярные дни и ночи, возмущения геомагнитного поля, низкие температуры, ледовые поля. Вредность и опасность работы в северных акваториях необходимо учитывать при проектировании технических конструкций, разработке режимов эксплуатации объектов, методов и методик по компенсации негативного воздействия природной и техногенной среды на здоровье и работоспособность экипажа судов. Длительное пребывание в судовых условиях, своеобразные климатические условия, частые стрессы приводят к повышению нервно-эмоциональных нагрузок у экипажа, ухудшению состояния здоровья, увеличению риска формиро-

вания профессиональных заболеваний и вероятности возникновения аварийных ситуаций. Особенности трудовой деятельности экипажа и функциональные задачи обслуживания современного судового оборудования предъявляют в настоящее время жесткие требования не только к профессиональной подготовке специалистов, но и к их психофизиологическому статусу и состоянию здоровья моряков [14, с. 42–45]. При рассмотрении вопросов безопасности мореплавания для снижения аварийности на судах и сохранения здоровья моряков необходимо дальнейшее развитие науки судовождения, программ подготовки морских кадров, совершенствование проектирования морских судов. Важным фактором является наличие качественных нормативно-правовых документов, обеспечивающих, при условии соблюдения их требований, высокий уровень безопасности судоходства.

**Заключение.** В настоящее время арктическая морская транспортная система активно развивается. Существенно возрастает интенсивность судоходства по Северному морскому пути. Специфические, особенно неблагоприятные условия труда моряков в Арктике, делают актуальной задачу использования системного подхода в разработке вопросов безопасности мореплавания, учитывающего, в том числе, медицинские аспекты, такие как разработка научно-обоснованных режимов труда и отдыха экипажа, рекомендации по снятию зрительного утомления, повышению адаптационных возможностей организма судовых операторов, обоснованию минимального состава экипажа для судов различного типа и назначения. Анализ нормативных документов международного законодательства показал, что обеспечение санитарно-гигиенической и эпидемиологической обстановки на судах должно учитываться национальными документами. Действующие санитарные правила (СП 2.5.3650-20) устанавливают минимальные требования по гигиене труда экипажа ко всем видам морского транспорта по ограниченному числу производственных факторов. Эксплуатация судов в северных регионах требует особой надежности организма для обеспечения безопасности мореплавания. И поэтому для морских объектов, эксплуатируемых в Арктике, в нормативных документах должны учитываться мероприятия по снижению дополнительных рисков здоровью, характерных для северных регионов. Эффективное решение вопросов

охраны здоровья моряков возможно только при совместном активном межведомственном взаимодействии с участием государственных структур, отвечающих за безопасность мореплавания и здоровье людей; научных организаций, судовладельцев и работодателей.

#### Сведения об авторах:

*Разлетова Анна Борисовна* — кандидат технических наук, федеральное государственное унитарное предприятие «Крыловский государственный научный центр»; 196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44; e-mail [A\\_Razletova@ksrc.ru](mailto:A_Razletova@ksrc.ru); ORCID 0000-0001-8019-8472; SPIN 7761-5682;

*Никитина Валентина Николаевна* — доктор медицинских наук, заведующая отделением изучения электромагнитных излучений отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов федерального бюджетного учреждения науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»; 191036, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 4; e-mail: [v.nikitina@s-znc.ru](mailto:v.nikitina@s-znc.ru); ORCID 0000-0001-8314-2044; SPIN 6292-85124;

*Ляшко Галина Григорьевна* — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения изучения электромагнитных излучений отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов федерального бюджетного учреждения науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»; 191036, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 4; e-mail: [g.lyashko@s-znc.ru](mailto:g.lyashko@s-znc.ru); ORCID 0000-0002-4832-769X; SPIN 6202-0902;

*Калинина Нина Ивановна* — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения изучения электромагнитных излучений отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов федерального бюджетного учреждения науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»; 191036, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 4; e-mail: [n.kalinina@s-znc.ru](mailto:n.kalinina@s-znc.ru); ORCID 0000-0001-9475-0176; SPIN 7603-0114;

*Дубровская Екатерина Николаевна* — научный сотрудник отделения изучения электромагнитных излучений отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов федерального бюджетного учреждения науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»; 191036, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 4; e-mail: [nikanorushka@mail.ru](mailto:nikanorushka@mail.ru); ORCID 0000-0003-4235-378X; SPIN 9563-4883;

*Котенко Петр Константинович* — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, экстремальной и радиационной медицины института ДПО «Экстремальная медицина» ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова» МЧС России, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 4/2 e-mail: [mil.med.kot@gmail.com](mailto:mil.med.kot@gmail.com).

#### Information about the authors:

*Anna B. Razletova* — Cand. of Sci. (Techn.), Krylov State Research Centre. 196158, Russia, St. Petersburg, Moskovskoe shosse, 44; e-mail: [A\\_Razletova@ksrc.ru](mailto:A_Razletova@ksrc.ru); ORCID 0000-0001-8019-8472; SPIN 7761-5682;

*Valentina N. Nikitina* — Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department for the Study of Electromagnetic Radiation of the Department of Comprehensive Hygienic Assessment of Physical Factors of the North-West Public Health Research Center. 191036, Russia, St. Petersburg, 2+ Sovetskaya str., 4; e-mail: [v.nikitina@s-znc.ru](mailto:v.nikitina@s-znc.ru); ORCID 0000-0001-8314-2044; SPIN 6292-8512;

*Galina G. Lyashko* — Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher at the Department of Electromagnetic Radiation Studies of the Department of Integrated Hygienic Assessment of Physical Factors of the North-West Public Health Research Center. 191036, Russia, St. Petersburg, 2<sup>nd</sup> Sovetskaya str., 4; e-mail: [g.lyashko@s-znc.ru](mailto:g.lyashko@s-znc.ru); ORCID 0000-0002-4832-769X; SPIN 6202-0902;

*Nina I. Kalinina* — Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher at the Department of Electromagnetic Radiation Studies of the Department of Integrated Hygienic Assessment of Physical Factors of the North-West Public Health Research Center. 191036, Russia, St. Petersburg, 2<sup>nd</sup> Sovetskaya str., 4; e-mail: [n.kalinina@s-znc.ru](mailto:n.kalinina@s-znc.ru); ORCID 0000-0001-9475-0176; SPIN 7603-0114;

*Ekaterina N. Dubrovskaya* — Researcher of the Department of Electromagnetic Radiation Research of the Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors of the North-West Public Health Research Center. 191036, Russia, St. Petersburg, 2<sup>nd</sup> Sovetskaya str., 4; e-mail: [nikanorushka@mail.ru](mailto:nikanorushka@mail.ru); ORCID 0000-0003-4235-378X; SPIN 9563-4883;

*Petr K. Kotenko* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Life Safety, Extreme and Radiation Medicine of the Institute of DPO «Extreme Medicine» of the Federal State Budgetary Institution «All-Russian Center for Emergency and Radiation Medicine named after A. M. Nikiforov» EMERCOM of Russia, 194044, St. Petersburg, Akademika Lebedeva str., 4/2 e-mail: [mil.med.kot@gmail.com](mailto:mil.med.kot@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.** Вклад в концепцию и план исследования — А. Б. Разлетова, В. Н. Никитина, Г. Г. Ляшко, Н. И. Калинина. Вклад в сбор данных — А. Б. Разлетова, В. Н. Никитина, Г. Г. Ляшко, Н. И. Калинина, Е. Н. Дубровская. Вклад в анализ данных и выводы — А. Б. Разлетова, В. Н. Никитина, Г. Г. Ляшко, Н. И. Калинина, Е. Н. Дубровская. Вклад в подготовку рукописи — А. Б. Разлетова, В. Н. Никитина, Н. И. Калинина, П. К. Котенко.

**Author contribution.** All authors equally participated in the preparation of the article in accordance with the ICMJE criteria. All authors met the ICMJE authorship criteria. Special contribution: *ABR, VNN, GGL, NIK* aided in the concept and plan of the study; *END* provided collection and mathematical analysis of data, *ABR, VNN, GGL, NIK, END* contribution to data analysis and conclusions, *ABR, VNN, NIK, PKK* 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.

Поступила/Received: 20.09.2022

Принята к печати/Accepted: 05.09.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Смирнов А.А., Головинский С.А. Перспективы развития Северного морского пути (к 55-летию атомного ледокольного флота России) // *Арктика: экология и экономика*. 2014. № 4 (16) С. 108–1141. Smirnov A.A., Golovinskiy S.A. Perspektivy` razvitiya Severnogo morskogo puti (k 55-letiyu atomnogo ledokol'nogo flota Rossii) // *Arktika: e'kologiya i e'konomika*. 2014. No. 4 (16) S. 108–1141. [Smirnov A.A. Golovinsky S.A. Prospects for the development of the Northern Sea Route (to the 55th anniversary of the nuclear icebreaker fleet of Russia) // *Arctic: ecology and economics*, 2014, No. 4 (16), pp. 108–1141 (In Russ.)].
- Ломов О.П., Ахметзянов И.М., Соколов М.О., Левашов С.П., Плахов Н.Н. *Физические факторы обитаемости кораблей и судов*. Монография. СПб.: Судостроение, 2014, 560 с. Lomov O.P., Akhmetzyanov I.M., Sokolov M.O., Levashev S.P., Plakhov N.N. *Fizicheskie faktory` obitaemosti korabley i sudov*. Monografiya. SPb: Sudostroenie, 2014, 560 s. [Lomov O.P., Akhmetzyanov I.M., Sokolov M.O., Levashev S.P., Plakhov N.N. *Physical factors of habitability of ships and vessels*. Monograph. St. Petersburg: Publishing house Shipbuilding, 2014, 560 p. (In Russ.)].
- Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Калинина Н.И. Особенности профессиональной деятельности моряков на автоматизированных судах и здоровье экипажа // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Профилактическая медицина-2016»*, 15–16 ноября 2016 года под ред. А. В. Мельцера, И. Ш. Якубовой. Ч. 2. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2016. С. 88–93. Nikitina V.N., Lyashko G.G., Kalinina N.I. Osobennosti professional'noj deyatel'nosti moryakov na avtomatizirovanny'x sudax i zdorov'e e'kipazha // *Materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem «Profilakticheskaya medicina-2016»*, 15–16 noyabrya 2016 goda pod red. A. V. Mel'cera., I. Sh. Yakubovoj. Ch. 2. SPb.: Izd-vo SZGMU im. I. I. Mechnikova, 2016. S. 88–93. [Nikitina V.N., Lyashko G.G., Kalinina N.I. Features of professional activity of seafarers on automated vessels and crew health // *Materials of the All-Russian Scientific and practical conference with international participation «Preventive Medicine-2016»*, November 15–16, 2016/edited by A. V. Meltzer., I. S. Yakubova. Part 2. St. Petersburg: Publishing house of I. I. Mechnikov NWSMU, 2016, pp. 88–93 (In Russ.)].
- Сорокин Г.А. *Утомление и профессиональный риск*. Монография. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2008, 368 с. Sorokin G.A. *Utomlenie i professional'ny'j risk*. Monografiya. SPb.: Izd-vo Politeknicheskogo universiteta, 2008, 368 s. [Sorokin G.A. *Fatigue and occupational risk*. Monograph. St. Petersburg: Publishing house of the Polytechnic University, 2008, 368 p. (In Russ.)].
- Мацевич Л.М., Вишневецкий А.М., Разлетова А.Б., Гамаюнов А.С., Лукина Т.М. Факторы, формирующие среду обитания при эксплуатации объектов водного транспорта // *Казанский медицинский журнал*. 2009. Т. 90, № 4. С. 597–600. Macevich L.M., Vishnevskij A.M., Razletova A.B., Gamayunov A.S., Lukina T.M. Faktory`, formiruyushhie sredu obitaniya pri e'kspluatacii ob'ektov vodnogo transporta // *Kazanskiy medicinskiy zhurnal*. 2009. T. 90, No. 4. S. 597–600. [Matsevich L.M., Vishnevsky A.M., Razletova A.B., Gamayunov A.S., Lukina T.M. Factors forming the habitat during the operation of water transport facilities. *Kazan Medical Journal*, 2009, Vol. 90, No. 4, pp. 597–600 (In Russ.)].
- Панов Б.В., Балабан С.В., Чебан С.Г., Самысько Д.Б., Лисобей В.А. Состояние здоровья моряков по результатам предварительных и периодических осмотров. Сообщение первое: медико-статистическая характеристика моряков // *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2013. № 3 (33). С. 66–73. Panov B.V., Balaban S.V., Cheban S.G., Samy'sko D.B., Lisobej V.A. Sostoyanie zdorov'ya moryakov po rezul'tatam predvaritel'ny'x i periodicheskix osmotrov. Soobshhenie pervoe: mediko-statisticheskaya karakteristika moryakov // *Aktual'ny'e problemy` transportnoj mediciny`*.

2013. No. 3 (33). S. 66–73. [Panov B.V., Balaban S.V., Cheban S.G., Samysko D.B., Lisobey V.A. The health status of seafarers according to the results of preliminary and periodic inspections. The first message: medical and statistical characteristics of seafarers. *Actual problems of transport medicine*, 2013, No. 3 (33), pp. 66–73 (In Russ.).]
7. Мони́нец С.Ю., Баженова А.И. Роль прогнозирования рисков в обеспечении безопасности судоходства в сложных климатических условиях // *Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета*. 2018. Т. 21, № 4. С. 558–565. doi: 10.21443/1560-9278-2018-21-4-558-565. Moninecz S.Yu., Bazhenova A.I. Rol' prognozirovaniya riskov v obespechenii bezopasnosti sudoxodstva v slozhny'x klimaticheskix usloviyax // *Vestnik MGTU. Trudy' Murmanskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta*. 2018. T. 21, No. 4. S. 558–565. [Moninets S.Yu., Bazhenova A.I. The role of risk forecasting in ensuring the safety of navigation in difficult climatic conditions. *Bulletin of the MSTU. Proceedings of the Murmansk State Technical University*, 2018, Vol. 21, No. 4, pp. 55–565 (In Russ.).]
8. Бочкарев М.В., Коростовцева Л.С., Коломейчук С.Н., Петрашова Д.А., Шаламова Е.Ю., Рагозин О.Н., Свиряев Ю.В. Роль сна и изменений ритма сна-бодрствования в адаптации к условиям Арктики // *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2019. Т. 16, № 2. С. 86–95. Bochkarev M.V., Korostovceva L.S., Kolomejchuk S.N., Petrashova D.A., Shalamova E.Yu., Ragozin O.N., Sviryaev Yu.V. Rol' sna i izmenenij ritma sna–boдрstvovaniya v adaptacii k usloviyam Arktiki // *Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki*. 2019. T. 16, No. 2. S. 86–95. [Bochkarev M.V., Korostovtseva L.S., Kolomejchuk S.N., Petrashova D.A., Shalamova E.Yu., Ragozin O.N., Sviryaev Yu.V. The role of sleep and sleep–wake rhythm changes in adaptation to Arctic conditions. *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*, 2019, Vol. 16, No. 2, pp. 86–95 (In Russ.). doi: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-86-95.
9. Виноградова И.А., Анисимов В.Н. *Световой режим Севера и возрастная патология*. Монография. Петрозаводск: ПетроПресс, 2012, 127 с. Vinogradova I.A., Anisimov V.N. *Svetovoj rezhim Severa i vozrastnaya patologiya*. Monografiya. Petrozavodsk: PetroPress, 2012, 127 s. [Vinogradova I.A., Anisimov V.N. *The light regime of the North and age pathology*. Monograph. Petrozavodsk: Publishing house PetroPress, 2012, 128 p (In Russ.).]
10. Белишева Н.К., Конрадов С.А. Значение вариаций геомагнитного поля для функционального состояния организма человека в высоких широтах // *Геофизические процессы и биосфера*. 2005. Т. 4, № 1/2. С. 44–52. Belisheva N.K., Konradov S.A. Znachenie variacij geomagnitnogo polya dlya funkcionāl'nogo sostoyaniya organizma cheloveka v vy'sokix shirotax // *Geofizicheskie processy i biosfera*. 2005. T. 4, No. 1/2. S. 44–52. [Belisheva N.K., Konradov S.A. The significance of variations of the geomagnetic field for the functional state of the human body at high latitudes. *Geophysical processes and the biosphere*, 2005, Vol. 4, No. 1/2, pp. 44–52 (In Russ.).]
11. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // *Экология человека*. 2012. № 1. С. 3–11. Xasnulin V.I., Xasnulin P.V. Sovremennye predstavleniya o mexanizmax formirovaniya severnogo stressa u cheloveka v vy'sokix shirotax // *E'kologiya cheloveka*. 2012. No. 1. S. 3–11. [Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. In Modern ideas about the mechanisms of the formation of northern stress in humans at high latitudes. *Human Ecology*, 2012, No. 1, pp. 3–11 (In Russ.).]
12. Сорокин Г.А. *Работа, утомление и профессиональный риск*. Монография. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2016, 456 с. Sorokin G.A. *Rabota, utomlenie i professional'nyj risk*. Monografiya. SPb.: Izd-vo Politehnicheskogo universiteta, 2016, 456 s. [Sorokin G.A. *Work, fatigue and occupational risk*. Monograph. St. Petersburg: Publishing house of the Polytechnic University, 2016, 456 p. (In Russ.).]
13. Разлетова А.Б., Никитина В.Н., Калинина Н.И. Значение светового климата в целях обеспечения безопасности мореплавания // *Научно-технический сборник Морского регистра судоходства*. 2015. № 40/41. С. 80–84. Razletova A.B., Nikitina V.N., Kalinina N.I. Znachenie svetovogo klimata v celyax obespecheniya bezopasnosti moreplavaniya // *Nauchno-texnicheskij sbornik Morskogo registra sudoxodstva*. 2015. No. 40/41. S. 80–84. [Razletova A.B., Nikitina V.N., Kalinina N.I. The significance of the light climate in order to ensure the safety of navigation. *Scientific and Technical Collection of the Maritime Register of Shipping*, 2015, No. 40–41, pp. 80–84 (In Russ.).]
14. Никитина В.Н., Калинина Н.И., Ляшко Г.Г., Панкина Е.Н. Некоторые аспекты обеспечения безопасности судоходства в полярных водах // *Российская Арктика*. 2019. № 6. С. 42–45. doi: 10.24411/2658-4255-2019-10066. Nikitina V.N., Kalinina N.I., Lyashko G.G., Pankina E.N. Nekotory'e aspekty obespecheniya bezopasnosti sudoxodstva v polyarny'x vodax // *Rossiyskaya Arktika*. 2019. No. 6. S. 42–45. [Nikitina V.N., Kalinina N.I., Lyashko G.G., Pankina E.N. Some aspects of ensuring the safety of navigation in polar waters. *Russian Arctic*, 2019, No. 6, pp. 42–45 (In Russ.).]

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «КОНЕЧНАЯ ТОЧКА» ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РНК ВИРУСА SARS-CoV-2 В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

<sup>1</sup>Д. Ю. Пищугин<sup>✉</sup>\*, <sup>2</sup>Р. А. Тарумов<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>С. Г. Шубенкин<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>А. Н. Шеменева<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>О. Г. Цинцадзе<sup>✉</sup>,  
<sup>1</sup>Л. Л. Охотская<sup>✉</sup>

<sup>1</sup>637 центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, г. Севастополь, Россия

<sup>2</sup>Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины,  
Санкт-Петербург, Россия

**ЦЕЛЬ:** Оценка возможности использования аппаратных технологий, имеющихся на снабжении Вооруженных сил России, для проведения массового оперативного скрининга военнослужащих на наличие РНК вируса SARS-CoV-2 методом ПЦР по «конечной точке» в полевых условиях.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Была использована ПЦР по «конечной точке» по протоколу выявления РНК вируса комплектом тест-системы ПЦР-РВ «Поливив SARS-CoV-2» с реагентом выделения «РНК-экспресс» совместного производства ООО НПФ «Литех» и Федерального научно-клинического центра физико-химической медицины ФМБА. Биоматериалом для исследования явились 157 образцов назофарингеальных мазков, отобранных у лиц с клинической симптоматикой респираторного заболевания и контактных по COVID-19.

**Статистика.** Полученные в ходе экспериментальных исследований данные подвергали стандартной статистической обработке в программе «Statistica 6,0». Для оценки значимости различия частот наблюдения изучаемого признака в независимых группах использовали непараметрический критерий Пирсона хи-квадрат ( $\chi^2$ ). Вероятность  $p \leq 0,05$  и выше считали достаточной для вывода о статистической значимости различий полученных данных.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Установлено, что из 157 проб биоматериала, оцененных на содержание генетических маркеров вируса SARS-CoV-2 методом ПЦР по «конечной точке» и методом ПЦР «Real time», 141 и 146 проб, соответственно, оказались положительными. При этом статистически значимых отличий между полученными данными в указанных методах обнаружено не было ( $\chi^2=1,013$ ,  $p=0,31$ ).

**ОБСУЖДЕНИЕ:** Показано, что сравнительная характеристика изученных методов лабораторной диагностики вируса SARS-CoV-2 предположила возможность детекции специфического участка генома вируса по технологии ПЦР «конечная точка» с использованием расходных реактивов, предназначенных для метода ПЦР «Real time».

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, коронавирусная инфекция, полимеразная цепная реакция, лабораторная диагностика, ПЦР «конечная точка»

\*Для корреспонденции: Пищугин Дмитрий Юрьевич, e-mail: 97583421@mail.ru

\*For correspondence: Dmitriy Yu. Pishchugin, e-mail: 97583421@mail.ru

**Для цитирования:** Пищугин Д.Ю., Тарумов Р.А., Шубенкин С.Г., Шеменева А.Н., Цинцадзе О.Г., Охотская Л.Л. Возможность применения технологии «конечная точка» для выявления РНК вируса SARS-CoV-2 в полевых условиях: проспективное исследование // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 100–104, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-100-104>.

**For citation:** Pishchugin D.Yu., Tarumov R.A., Shubenkin S.G., Shemeneva A.N., O.G. Tsintsadze, Ohotskaya L.L. Possibility of applying the end point technology for detecting SARS-CoV-2 virus RNA in the field conditions // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 100–104, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-100-104>.

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». 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>

## POTENTIAL BENEFITS OF IMPLEMENTING THE TECHNOLOGY «ENDPOINT» TO DETECT RNA VIRUS SARS-CoV-2 IN FIELD CONDITIONS: PROSPECTIVE STUDY

<sup>1</sup>Dmitriy Yu. Pishchugin<sup>✉</sup>\*, <sup>2</sup>Roman A. Tarumov<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>Sergey G. Shubenkin<sup>✉</sup>,

<sup>1</sup>Anna N. Shemeneva<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>Otari G. Tsintsadze<sup>✉</sup>, <sup>1</sup>Lyudmila L. Ohotskaya<sup>✉</sup>

<sup>1</sup>637 center for state sanitary and epidemiological surveillance, Sevastopol, Russia

<sup>2</sup>State Scientific-research Test Institute of the Military Medicine, St. Petersburg, Russia

**OBJECTIVE:** the assessment of potential benefits of implementing hardware technologies, available for supply in the Russian Armed Forces to hold mass rapid screening test of servicemen for RNA virus SARS-CoV-2 by PCR on «endpoint» in field conditions.

**MATERIALS AND METHODS:** PCR on «endpoint» was applied according to the protocol of RNA virus detection by the set of test system PCR-RV «PolivirSARS-CoV-2» with extraction reagent «RNA-express», joint production of LLC NPF «Litech» and the Federal Research and Clinical Centre of Physical-Chemical Medicine FMBA. The bio-material for the research was 157 samples of nasal-pharyngeal smears, taken from patients with clinical symptoms of respiratory disease who had contacts with COVID-19.

*Statistics.* The data received from pilot studies had standard statistical processing in the program «Statistica 6,0». Non-parametric Pearson's chi-square ( $\chi^2$ ) criteria was used to assess the significance of different observation frequencies of the studied feature in independent groups. Probability  $p \leq 0,05$  and higher was considered sufficient to conclude statistical importance of the differences received.

**RESULTS:** It is stated that out of 157 biomaterial samples, assessed for the content of SARS-CoV-2 virus's genetic markers by PCR on «endpoint» and PCR «Realtime», 141 and 146 samples, respectively, turned out to be positive. In addition, there were no statistically important differences between the received data in these methods ( $\chi^2=1,013$ ,  $p=0,31$ ).

**DISCUSSION:** It is shown that comparative characteristics of the studied methods in laboratory SARS-Cov-2 virus diagnostics suggested the possibility of detecting specific segment of the virus genome by PCR «endpoint» technology, using expendable reagents, made for PCR «Realtime».

**KEYWORDS:** marine medicine, coronavirus infection, polymerase chain reaction, laboratory diagnosis, PCR «endpoint»

**Введение.** Нестихающие темпы распространения пандемии COVID-19 по всему миру диктуют необходимость разработки и внедрения технологий, посредством которых в кратчайшие сроки и без потери чувствительности и специфичности можно проводить этиологическую диагностику новой коронавирусной инфекции [1, с. 182]. В этом смысле даже лабораториям с высокой производительностью требуется как минимум 3–4 ч от отбора проб до получения результата, а окончательная информация о наличии вируса у пациента может занять и до одних суток. Это обстоятельство препятствует широкому тестированию всех потенциальных контактных лиц и несет в себе риск дальнейшего распространения вируса SARS-CoV-2 среди населения. Вместе с тем имеются сведения о существовании подходов к выявлению вирусной РНК

путем применения экспресс-технологии Point-of-care testing<sup>1</sup>. Аппаратные решения такой технологии обычно разрабатываются для того, чтобы пользователи даже без профессиональной переподготовки могли легко их применять, а результат получать уже через 25–40 мин после забора биоматериала. Такие решения технически не сложны и могут идеально использоваться потребителями как в домашних, так и в полевых условиях, что крайне важно, в том числе и для Вооруженных сил.

К сожалению, на снабжении в госпиталях, медицинских отрядах специального назначения и центрах государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН) Минобороны России таких экспресс-технологий пока нет. Единственным средством, которым может располагать военный врач-бактериолог ЦГСЭН, или начальник отделения (лабораторного)

<sup>1</sup> <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/rapid-risk-assessment-coronavirus-disease-2019-covid-19-pandemic> (дата обращения: 11.12.2021).

госпитального звена Вооруженных сил, работая в полевых условиях в очаге и проводя таким образом этиологическую диагностику бактериальной или вирусной инфекции, является мобильная ПЦР-лаборатория МПЛ-1 (ДНК-Технология, Россия), в состав которой входит амплификатор «Терцик» и двухканальный флуориметр «Джин». Такой комплекс направлен на проведение ПЦР-диагностики многих заболеваний, но только лишь по технологии «конечная точка». Это является своеобразным ограничением для идентификации вируса SARS-CoV-2, так как к настоящему времени все тест-системы для диагностики такового работают по технологии ПЦР «Real time» или изотермальной петлевой амплификации<sup>1</sup> [2, с. 24–54].

Учитывая данное обстоятельство, мы предлагаем максимально использовать имеющиеся отечественные разработки и адаптировать работу МПЛ-1 для тест-систем ПЦР «Real time» в рамках этиологической диагностики вируса SARS-CoV-2 в полевых условиях.

**Цель.** Оценить возможность применения технологии «конечная точка» для выявления РНК вируса SARS-CoV-2 в полевых условиях.

**Материалы и методы.** Проведена оценка возможности применения технологии ПЦР по «конечной точке» по протоколу выявления РНК вируса комплектом тест-системы ПЦР-РВ «Поливив SARS-CoV-2» с реагентом выделения «РНК-экспресс» совместного производства ООО НПФ «Литех» и Федерального научно-клинического центра физико-химической медицины ФМБА. Биоматериалом для исследования явились 157 образцов назофарингеальных мазков, отобранных у лиц с клинической симптоматикой респираторного заболевания и контактных по COVID-19. Образцы до проведения исследования содержали в транспортной среде при  $-28^{\circ}\text{C}$ . После выделения РНК вируса из аликвот была выполнена амплификация с детекцией на приборе RotorGene-Q («QJAGEN», Германия) и параллельно на амплификаторе «Терцик» («ДНК-технология», Россия) с последующим анализом на флуориметре «Джин» («ДНК-технология», Россия). Постановку проб на приборе «Терцик» осуществили по температурно-временным параметрам

и настройкам, описанным в инструкции к набору реагентов «Поливив SARS-CoV-2»<sup>2</sup>.

Полученные в ходе экспериментальных исследований данные подвергали стандартной статистической обработке в программе «Statistica 6,0». Для оценки значимости различия частот наблюдения изучаемого признака в независимых группах использовали непараметрический критерий Пирсона хи-квадрат ( $\chi^2$ ) [3, с. 52]. Вероятность  $p \leq 0,05$  и выше считали достаточной для вывода о статистической значимости различий полученных данных.

**Результаты.** Установлено, что после детекции генетического материала вируса по технологии ПЦР «Real time» на приборе RotorGene-Q, из представленных образцов экспериментальной панели 146 оказались положительными и 11 — отрицательными по содержанию РНК вируса. При этом отмечался хороший сигнал внутреннего контроля, что соответствует заданным параметрам.

В то же время те экспериментальные образцы панели ПЦР «конечная точка», сигналы которых по каналу FAM были соизмеримы с положительным контролем, нами приняты как положительные по содержанию вируса. Такие сигналы в условиях исследования были идентифицированы из 141 пробы, что составляет 96,6% данных, полученных при детекции тех же образцов, только по технологии ПЦР «Real time». При этом статистически значимых различий между данными, полученными в ходе лабораторной диагностики COVID-19 изучаемыми методами, обнаружено не было ( $\chi^2=1,013$ ,  $p=0,31$ ), что является убедительным признаком хорошей воспроизводимости.

**Обсуждение.** Таким образом, сравнительное изучение двух принципиально разных подходов к обнаружению РНК вируса SARS-CoV-2, на наш взгляд, определило возможность детекции специфического участка генома SARS-CoV-2 по технологии ПЦР «конечная точка» с использованием реактивов и материалов, предназначенных для работы по методике ПЦР «Real time».

Между тем результаты, полученные в ходе исследования образцов по технологии ПЦР «конечная точка», в настоящем исследовании

<sup>1</sup> <https://www.fda.gov/medical-devices/emergency-situations-medical-devices/emergency-use-authorizations> (дата обращения: 11.12.2021).

<sup>2</sup> <http://www.lytech.ru/product/infektsionnye-vozbuditeli-cheloveka/koronavirusnaya-infektsiya/coronavirus-express> (дата обращения: 11.12.2021).



оказались сложно интерпретируемыми, поскольку флуориметр «Джин» не имеет третьего канала для выявления сигнала внутреннего контроля Су5. Однако при оценке достоверности эффективности амплификации ПЦР-смеси нам пришлось признать наличие таковой исходя из высокого сигнала положительного контроля канала FAM. Именно сигнал флуоресцентного красителя FAM, который указывает на наличие специфического участка генома вируса SARS-CoV-2, стал определяющим маркером оценки технологии ПЦР «конечная точка» в эксперименте. Сигналы по ка-

налу HEX не представляли информационной ценности, так как существенно не отличались по величине в контрольных образцах протекания реакции ПЦР и образцах экспериментальной панели, а также в фоне.

**Заключение.** Полученные данные мы считаем перспективными для дальнейшей разработки и применения отечественных технологий ПЦР «конечная точка» и, особенно, быстрого неконтаминационного метода выделения РНК вируса SARS-CoV-2 реагентом «РНК-экспресс» при массовом обследовании военнослужащих в нестационарных полевых условиях.

#### Сведения об авторах:

*Пищугин Дмитрий Юрьевич* — начальник федерального государственного казенного учреждения «637 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Министерства обороны Российской Федерации; главный государственный санитарный врач; 299028, Севастополь, ул. Древняя, д. 40; e-mail: 97583421@mail.ru;

*Тарумов Роман Алексеевич* — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник 13 отдела федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Министерства обороны Российской Федерации; 195043, Санкт-Петербург, Лесопарковая ул., д. 4; e-mail: tarumov\_ra@mail.ru;

*Шубенкин Сергей Геннадиевич* — начальник отдела (микробиологического) федерального государственного казенного учреждения «637 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Министерства обороны Российской Федерации; 299028, Севастополь, ул. Древняя, д. 40; e-mail: 97583421@mail.ru;

*Шеменева Анна Николаевна* — старший врач-эксперт отдела (государственного санитарно-эпидемиологического надзора района ответственности) федерального государственного казенного учреждения «637 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Министерства обороны Российской Федерации; 299028, Севастополь, ул. Древняя, д. 40; e-mail: 97583421@mail.ru;

*Цинцадзе Отари Григорьевич* — кандидат медицинских наук, заведующий отделением особо опасных инфекций отдела (микробиологического) федерального государственного казенного учреждения «637 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Министерства обороны Российской Федерации; заслуженный врач РФ, член-корреспондент Академии медико-технических наук РФ; 299028, Севастополь, ул. Древняя, д. 40; e-mail: 97583421@mail.ru;

*Охотская Людмила Леонидовна* — врач-бактериолог отдела (микробиологического) федерального государственного казенного учреждения «637 Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора» Министерства обороны Российской Федерации; 299028, Севастополь, ул. Древняя, д. 40; e-mail: 97583421@mail.ru.

#### Information about the authors:

*Dmitry Yu. Pishchugin* — Head of the 637 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision — Chief State Sanitary Doctor; 299028, Sevastopol, 40 Drevnaya str., Russia; e-mail: 97583421@mail.ru;

*Roman A. Tarumov* — Senior Researcher, Department 13, Research Testing Research Testing Center (Applied Research and Field Testing), Candidate of Medical Sciences; 195043, St. Petersburg, st. Lesoparkovaya 4, Russia; e-mail: tarumov\_ra@mail.ru;

*Sergey G. Shubenkin* — Head of the Department (Microbiological) 637 of the Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision; 299028, Sevastopol, 40 Drevnaya str., Russia; e-mail: 97583421@mail.ru;

*Anna N. Shemeneva* — Senior medical expert of the Department (State Sanitary and Epidemiological supervision of the area of responsibility) 637 of the Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision; 299028, Sevastopol, 40 Drevnaya str., Russia; e-mail: 97583421@mail.ru;

*Otari G. Tsintsadze* — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Especially Dangerous Infections of the Department (Microbiological) 637 of the Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision, Honored Doctor of the Russian Federation, Corresponding Member of the AMTN of the Russian Federation; 299028, Sevastopol, 40 Drevnaya str., Russia; e-mail: 97583421@mail.ru;

*Ljudmila L. Okhotskaya* — bacteriologist of the Department (Microbiological) 637 of the Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance, 299028, Sevastopol, 40 Drevnaya str., Russia; e-mail: 97583421@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. Вклад в концепцию и план исследования — Д. Ю. Пиццугин, С. Г. Шубенкин. Вклад в сбор данных — А. Н. Шеменова, О. Г. Цинцадзе, Л. Л. Охотская. Вклад в анализ и выводы — Р. А. Тарумов. Вклад в подготовку рукописи — Р. А. Тарумов.

**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. The largest contribution is distributed as follows. *DYuP, SGSh contribution to the concept and plan of the study. ANSh, OGC, LLO contribution to data collection. PAT contribution to data analysis and conclusions. PAT 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.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность кандидату биологических наук Копылову В.М. за методическую помощь в подготовке публикации.

**Acknowledgments.** The authors would like to thank V. M. Kopylov (Cand. of Sci. (Biol.)) for his methodical assistance in the preparation of the publication.

Поступила/Received: 19.01.2022

Принята к печати/Accepted: 02.09.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Döhla M., Boesecke C., B Schulte, Diegmann C., Sib E., Richter E., Eschbach-Bludau M., S Aldabbagh, Marx B., Eis-Hübinger A-M., Schmithausen R.M., Streeck H. Rapid point-of-care testing for SARS-CoV-2 in a community screening setting shows low sensitivity // *Public health*. 2020. Vol. 182. P. 170–172. doi: 10.1016/j.puhe.2020.04.009.
2. Ravi N. Cortade D., Ng E., Wang Sh. Diagnostics for SARS-CoV-2 detection: A comprehensive review of the FDA-EUA COVID-19 testing landscape // *Biosensors and bioelectronics*. 2020. Vol. 165. P. 24–54. doi: 10.1016/j.bios.2020.112454.
3. Платонов А.Е. *Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы*. М.: Изд-во РАМН, 2000. 52 с. Platonov A.E. *Statisticheskij analiz v medicine i biologii: zadachi, terminologiya, logika, komp'yuternye metody*. М.: Izd-vo RAMN, 2000. 52 s. [Platonov A.E. *Statistical analysis in medicine and biology: tasks, terminology, logic, computer methods*. Moscow: Publishing house of the Russian Academy of Medical Sciences, 2000. 52 p. (In Russ.)].

УДК 616-036.61:001.8

<http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-105-117>

## ГИБРИДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

<sup>1</sup>К. К. Холматова<sup>ORCID</sup>, <sup>1</sup>О. А. Харьковская<sup>ORCID</sup>, <sup>1</sup>М. А. Горбатова<sup>ORCID</sup>, <sup>1,2</sup>А. М. Гржибовский<sup>ORCID</sup>\*

<sup>1</sup>Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

<sup>2</sup>Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск, Россия

В данной статье представлены два наиболее часто встречающихся варианта гибридных, или комбинированных, исследований — метод «случай-когорты» и метод «вложенной выборки». Описаны основные научные вопросы, на которые позволяют ответить данные исследования. Обобщены достоинства и недостатки обоих дизайнов, а также особенности интерпретации результатов. Представлены и разобраны примеры вышеописанных гибридных исследований в медицинской рецензируемой литературе.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, гибридное исследование, комбинированное исследование, гнездовое исследование, «случай-когорты», когортное исследование, дизайн исследований

\*Для корреспонденции: Гржибовский Андрей Мечиславович, e-mail: [A.Grjibovski@yandex.ru](mailto:A.Grjibovski@yandex.ru)

\*For correspondence: [Andrej M. Grjibovski](mailto:Andrej M. Grjibovski), e-mail: [A.Grjibovski@yandex.ru](mailto:A.Grjibovski@yandex.ru)

**Для цитирования:** Холматова К.К., Харьковская О.А., Горбатова М.А., Гржибовский А.М. Гибридные исследования в медицине и здравоохранении // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 105–117, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-105-117>.

**For citation:** Kholmatova K.K., Kharkova O.A., Gorbatova M.A., Grjibovski A.M. Hybrid studies in medicine and public health // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 105–117, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-105-117>.

## HYBRID STUDIES IN MEDICINE AND PUBLIC HEALTH

<sup>1</sup>Kamila K. Kholmatova<sup>ORCID</sup>, <sup>1</sup>Olga A. Kharkova<sup>ORCID</sup>, <sup>1</sup>Maria A. Gorbatova<sup>ORCID</sup>, <sup>1,2</sup>Andrej M. Grjibovski<sup>ORCID</sup>\*

<sup>1</sup>Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

<sup>2</sup>North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

In this paper we present an overview of the two main types of hybrid (combined) studies — nested case-control studies and case-cohort studies. Main research questions that can be addressed using these study designs are presented. The methodological features of nested case-control and case-cohort studies as well as their strengths and limitations are described in detail. Moreover, we present how to interpret the results of these studies and give examples from the international peer-reviewed literature.

**KEYWORDS:** marine medicine, hybrid study, combined study, nested case-control study, case-cohort study, cohort study, study design

К середине XX века в эпидемиологии как инфекционных, так и неинфекционных болезней сформировались и прочно закрепились основные типы исследований на индивидуальном уровне (обсервационные — одномоментное, «случай-контроль», когортное) и экспериментальные.

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией ССВУ-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>

Были сформулированы их основные преимущества и недостатки, которые мы детально и с примерами постарались обобщить в наших предыдущих работах, адресованных начинающим исследователям в области медицины [1, с. 49–56; 2, с. 53–60; 3, с. 56–64; 4, с. 50–58]. Поскольку каждый из вышеперечисленных типов обсервационных исследований имел существенные ограничения, эпидемиологи и специалисты в области научной методологии начали поиск новых дизайнов исследований, которые помогли бы объединить главные положительные моменты, а именно — быстроту исполнения и возможность более обоснованно предполагать наличие причинно-следственных связей на основании обсервационных исследований. В конце 1970-х годов появились так называемые комбинированные, или гибридные, исследования. В эту группу чаще всего объединяют исследования, проводимые методом вложенной выборки (nested case-control studies), исследования типа «случай-когорты» (case-cohort studies) и исследования «случай-перекрест» (case-crossover studies). В данной статье рассмотрены первые два вида исследований, так как они встречаются значительно чаще последних.

Исследование, проведенное методом вложенной выборки (nested case-control study, «гнездовое исследование», вложенное исследование «случай-контроль»), — гибридный вид исследования, был впервые применен в 1973 г. американским эпидемиологом N. Mantel [5, с. 479–486]. Характерной его чертой является то, что исследование «случай-контроль» выполняется в рамках уже организованного (текущего или завершенного) когортного исследования, то есть оно «вложено» (nested) в когортное исследование [6, с. 587–590; 7, с. 213].

При проведении классического когортного исследования риск развития исхода у участников, подвергавшихся воздействию изучаемого фактора, сравнивается с риском исхода у членов когорты, которые не подвергались воздействию данного фактора в конце периода наблюдения [3, с. 56–64]. В случае гнездового исследования существует несколько этапов. В начале когортного исследования ( $t_0$ ) для всех участников когорты регистрируется наличие или отсутствие изучаемых факторов риска. Случаи (cases) и контроли (controls) выявляются после в какой-то момент времени  $t_1$ .

В группу случаев включают представителей когорты, у которых развился изучаемый исход к моменту времени  $t_1$ . Обычно в эту группу включаются все лица с наличием изучаемого исхода. Однако если количество случаев очень большое, а затраты на обследование всех случаев превышают возможности, то для включения в гнездовое исследование отбираются не все случаи, а выборочная совокупность, полученная случайным образом. Контрольная группа (контроли) выбирается из когорты риска. Когорта риска — это участники когорты, у которых не был зафиксирован изучаемый исход на момент времени  $t_1$ . Как правило, во вложенное исследование «случай-контроль» включается менее 20% от исходной когорты<sup>1</sup> (parent cohort) [8, с. 197–207].

В каких случаях исследование методом вложенной выборки будет предпочтительнее, чем классическое когортное? Перечень ситуаций, когда возможности когортного исследования лимитированы, а для достижения цели исследования можно использовать преимущества исследования «случай-контроль», представлены ниже.

1. Редкий изучаемый исход.

2. Интересующий фактор риска первоначально не был учтен или измерен, но может быть оценен в процессе проведения исследования. Можно оценить данные амбулаторных карт или другой документации, а также получить данные лабораторных исследований, или в начале когортного исследования был собран биобанк (например, крови участников).

3. До окончания когортного исследования остается еще длительный период времени, а предварительную информацию необходимо получить уже сейчас.

4. Информацию об изучаемом факторе риска получить у всех представителей когорты невозможно по причине высоких финансовых и/или временных затрат.

Наиболее сложным при данном типе исследования является этап подбора контролей. Чаще всего необходимо подобрать контроли для случаев таким образом, чтобы максимально учесть влияние не только изучаемого, но и других факторов, которые связаны как с исходом, так и с изучаемым фактором. Такие факторы называют конфаундеры (confounders), или смешивающие (путаящие) фак-

<sup>1</sup> Advanced Case-Control Designs. Available online: <https://online.stat.psu.edu/stat507/lesson/7/7.2> (Accessed 16 July 2022).

торы. В связи с тем, что конфаундеры могут исказить результаты влияния изучаемого фактора на исход, методы контроля конфаундеров разрабатываются еще на этапе планирования исследования. Одним из методов является *matching* (подбор пар, уравнивание). Выравнивание случаев с контролями в соответствии с исходными показателями одного или нескольких конфаундеров выполняется для контроля эффекта последних. Таким образом, случаи и контроли в исследовании, проведенном методом вложенной выборки, могут быть уравнены (*matched*), не уравнены (*not-matched*) или противопоставлены (контр-сопоставлены, *counter-matched*) [9, с. 517–541].

**Сопоставление (выравнивание, подбор) случаев и контролей (*matching*).** Практически в каждом исследовании предпринимаются попытки учесть влияние основных конфаундеров, таких как пол и возраст участников. При этом контролей выбирают из участников когорты по принципу подбора пар. Для каждого случая формируют группу контролей (чаще всего от 1 до 20), которые сопоставимы по ряду факторов риска. Например, если случай — это женщина в возрасте 60 лет, то «контроль» для такого случая следует подбирать из женской части когорты соответствующего возраста (допускается диапазон в пределах нескольких лет) и периода наблюдения (стратификация по полу и возрасту), при этом к моменту времени возникновения исхода у «случая»  $t_1$  у «контроля» не должен быть зафиксирован изучаемый исход. Однако в реальных исследованиях количество таких потенциальных конфаундеров может быть весьма значительным, поэтому вручную подобрать группу контролей бывает достаточно сложно.

Еще одним ограничением этого метода является то, что эффекты переменных, по которым сопоставляют случаи и контроли, не всегда могут быть оценены, хотя их роль в качестве модификаторов эффекта может быть изучена. При этом следует избегать сопоставления переменных, которые не следует рассматривать как конфаундеры, потому что, во-первых, их влияние на исход будет невозможно оценить, а во-вторых, исследование теряет силу по отношению к переменным, связанным со стратифицирующими, что называется проблемой чрезмерного сопоставления (*overmatching*) [10, с. 47–51].

С учетом вышеуказанных сложностей для наблюдательных исследований одним из мето-

дов обеспечения сопоставимости групп «случаев» и «контролей» является метод псевдорандомизации (*propensity score matching*), предложенный P. R. Rosenbaum и D. B. Rubin в 1983 г. [11, с. 41–55]. В настоящее время этот метод включен в ряд пакетов для статистической обработки данных и был подробно рассмотрен нами ранее [12, с. 51–60].

**Контр-сопоставление «случаев» и «контролей» (*counter-matching, противопоставление, встречное сопоставление*).** Исследование методом вложенной выборки с контр-сопоставлением — это совершенно другой вариант подбора «контролей», при котором, напротив, проводится сопоставление «случаев» с контрольной группой, у представителей которой исходный уровень воздействия фактора риска отличался от «случаев» [10, с. 47–51].

Дизайн исследования с *counter-matching* использует распределение «контролей» на страты не по конфаундерам, а по изучаемой переменной (или прокси-переменным для фактора воздействия). Основной целью данного метода подбора «контролей» является повышение эффективности дизайна, но для ее достижения необходимо добиться максимальной вариативности контролей по степени воздействия исследуемого фактора.

Если обозначить общее количество субъектов, подверженных риску (или *risk set*), как число  $n$ , то представители, попадающие в различные категории/страты по фактору воздействия (0, 1, ... и т.д.) будут определяться как  $n_0, n_1, \dots$  и т.д., соответственно. Нам потребуется несколько другое обозначение участников гнездового исследования (например,  $m_0, m_1, \dots$  и т.д.). Согласно данному методу требуется, чтобы, если страта  $i$  содержит случай, мы случайным образом отбираем выборку размером  $m_i - 1$  из  $n_i - 1$  подходящих субъектов. Если же страта  $i$  не содержит случая, мы отбираем  $m_i$  из  $n_i$ . Название противопоставление для приведенной выше схемы предложено для частного случая исследования 1:1, когда в выборку входят только две страты по фактору воздействия выборки и нам требуется  $m_0 = m_1 = 1$ . В этом случае дизайн требует, чтобы контроль был выбран из страты, противоположной страте случая [10, с. 47–51].

Этот вариант наиболее подходит для оценки потенциального взаимодействия (модификации эффекта) вторичного фактора риска и интересующего исследователей основного фактора риска. При этом вместо выборки контролей,

максимально похожих на случаи, исследователи наоборот делают их как можно более разными по изучаемому признаку. Противопоставленные контроли выбираются случайным образом из других групп по уровню воздействия основного фактора риска относительно случая, чтобы сделать максимальной вариацию (различия) в подверженности риску среди контролей. Например, в исследовании по изучению риска развития опухолей кишечника в результате употребления алкоголя можно изучить влияние курения, сопоставив случаи с контрольной группой, разбив ее на страты/подгруппы, имеющие различные степени воздействия табака (например, употребление разного количества сигарет в день). В дальнейшем можно оценить, при каком уровне воздействия проявляется его неблагоприятный эффект<sup>1</sup>.

Метод частичного правдоподобия (the partial likelihood method of analysis) может быть адаптирован к гнездовому исследованию с противопоставлением. Статистический анализ данных исследований возможен при использовании существующих программ для условной логистической регрессии (conditional logistic regression) или для регрессионного анализа выживаемости Кокса. Некоторые пакеты позволяют непосредственно определить весовые коэффициенты предшествующего риска, в то время как в других тот же эффект может быть достигнут путем использования смещения в логарифмически-линейной регрессионной модели [9, с. 517–541; 10, с. 47–51].

Оба метода подбора контролей могут использоваться одновременно для различных факторов. При этом группу контролей сравнивают с оставшимися представителями когорты по различным факторам для выявления систематических ошибок отбора. Контроли не должны систематически отличаться от общей субкогорты участников, у которых не произошло изучаемое событие.

Результаты анализа данных исследований, проведенных методом вложенной выборки, представляют по принципу исследования «случай-контроль» с расчетом отношения шансов (ОШ, Odds Ratio), хотя иногда встречается представление результатов в виде относительного риска (ОР, Relative Risk).

Таким образом, исследование, проведенное методом вложенной выборки, является вариан-

том исследования «случай-контроль», но без общеизвестных недостатков последнего [2, с. 53–60]. Снижается вероятность ошибок при формировании группы контролей, так как существующая когорта при надлежащем ее формировании исходно представляет собой репрезентативную выборку из изучаемой популяции, а использование стратификации позволяет исключить влияние ряда конфаундеров. Также можно исключить вероятность систематической ошибки воспроизведения (recall bias) по изучаемому фактору и его экспозиции, если можно объективно оценить его воздействие ретроспективно. Тем не менее, статистический анализ гибридных типов исследования является сложным, требует знания комплексных методов статистического анализа, может зависеть цели и задач исследования, а также типа данных.

Преимущества исследований, проведенных методом вложенной выборки можно обобщить следующим образом [8, с. 197–207]:

1. Возможность исследования редких исходов (заболеваний)
  2. Возможность исследования исходов (заболеваний) с длительным латентным периодом
  3. Малые затраты по сравнению с классическим когортным исследованием
  4. Более быстрое получение результатов
  5. Возможность установления последовательности событий во времени
  6. Возможность исследования факторов, в том числе редких, которые не были измерены на момент образования когорты (при соблюдении ряда условий).
  7. Возможность включения широкого спектра факторов риска.
  8. Выбор группы контролей из той же генеральной совокупности, что и случаев.
  9. Возможность формирования групп, несмотря на выбывание наблюдаемых в ходе исследования участников.
  10. В случае адекватного подбора контрольной группы данный вид исследования мало отличается по своей ценности или уровню доказательности от когортного исследования при значительной экономии средств и времени.
- Недостатки исследований, проведенных методом вложенной выборки:
- 1) возможны только в случае уже организованного когортного исследования, что в российских условиях не всегда возможно ввиду ма-

<sup>1</sup> Advanced Case-Control Designs. Available online: <https://online.stat.psu.edu/stat507/lesson/7/7.2> [Accessed 16 July 2022].

лого числа сформированных и отслеживаемых когорт, например [13, с. 67; 14, с. 513–526];

2) могут быть осуществимы, только если воздействие фактора можно оценить ретроспективно;

3) вероятность систематических ошибок исследования, если информация об интересующем факторе не фиксировалась на начальном этапе когортного исследования и дальнейшем периоде наблюдения (ошибки «памяти» или воспроизведения);

4) нет возможности оценить распространенность и инцидентность изучаемого исхода;

5) возможность «смещения» результатов исследования в связи с влиянием неучтенных конфаундеров.

**Исследование «случай-когорты»** (case-cohort study, case-base study, inclusive case-control design) было впервые предложено L. L. Kupper и соавт. в 1975 г. и методически доработано и опубликовано А. М. Prentice и соавт. в 1986 г. [15]. Исследование «случай-когорты» имеет сходные черты с исследованием, проведенным методом вложенной выборки, так как оно также проводится в рамках уже организованного когортного исследования и представляет собой усложненный вариант исследования «случай-контроль» без сопоставления случаев, проведенного внутри когорты. По мнению некоторых авторов, вариант исследования методом вложенной выборки представляет собой исследование, в ходе которого два «гнездовых исследования» вложили отдельно в субкогорты лиц, подверженных и не подверженных влиянию изучаемого фактора, а затем сравнили результаты этих исследований друг с другом [6, с. 587–590; 16, с. 762–767].

В исследовании «случай-когорты» также формируют группы случаев и контролей из совокупности участников исходного когортного исследования (первоначальной когорты — base cohort). В группу случаев включают всех членов когорты, у которых зафиксирован интересующий исход в течение периода наблюдения от начала формирования когорты (момент времени  $t_0$ ) до определенного момента времени  $t_1$ . При этом в качестве исхода могут выступать заболевание, летальный исход или другие состояния, такие как осложнение лечения, отсутствие реакции на лечение, рецидив заболевания и пр. В связи с тем, что методологически исследование начинается с определения группы случаев, что является ключевой характеристикой

исследования «случай-контроль» [2, с. 53–60], то данный тип гибридного исследования и был назван «случай-когорты» [16, с. 762–767].

Определяющей чертой дизайна «случай-когорты», отличающей его от «гнездового исследования», является метод формирования группы контролей. Если в гнездовом исследовании группа контролей формируются на момент возникновения случаев из оставшихся представителей когорты, у которых не был зарегистрирован исхода к моменту времени  $t_1$ , то в исследовании «случай-когорты» группа контролей (субкогорты) формируется случайным образом из исходной когорты всех участников (base cohort) на момент начала когортного исследования  $t_0$  без использования метода сопоставления (matching). По этой причине такие исследования еще называют case-base study [6, с. 587–590; 15; 16, с. 762–767]. Так как субкогорты контролей формируется на момент начала когортного исследования, к моменту времени формирования случаев  $t_1$  часть из них произойдет у представителей субкогорты, то есть превратится в случаи [16, с. 762–767].

Исходную когорту при соблюдении условий ее формирования из общей популяции можно считать отображением популяции риска. Следовательно, субкогорты сравнения будет репрезентативной относительно степени воздействия изучаемого фактора во всей генеральной совокупности, из которой и набираются случаи. Это свойство является наиболее важной характеристикой классической контрольной группы когортном исследовании [3, с. 56–64]. В связи с наличием этого свойства исследование «случай-когорты» становится похожим на когортное исследование, и в нем можно определять эквивалент показателя относительного риска возникновения изучаемого исхода у группы, подвергавшейся воздействию фактора риска, по сравнению с группой, не подвергавшейся этому воздействию. Данное утверждение будет справедливо, если изучаемый исход достаточно часто возникает в исследуемой популяции. При соблюдении этого условия и использовании правильной методологии в исследовании «случай-когорты» можно получить практически «зеркальное» отражение ситуации, которая происходит с исходной когортой.

Далее мы оцениваем, какая часть подвергалась воздействию изучаемого фактора среди «случаев». Однако впоследствии не оцениваем воздействие фактора риска у всех представителей исходной когорты как в когортном

исследовании, а формируем из них случайную выборку с целью оценки доли подвергавшихся воздействию изучаемого фактора на момент формирования основной когорты. Этот прием приводит к уменьшению финансовых и временных затрат по сравнению с когортным исследованием. Тем не менее, таким образом мы выявляем распространенность изучаемого фактора риска во всей изучаемой популяции, так как субкогорта репрезентативна относительно исходной когорты, что является очень важной характеристикой исследования «случай-когорта» [6, с. 587–590; 16, с. 762–767].

При анализе данных исследования «случай-когорта» мы получаем эквивалент показателя относительного риска (как и в классическом когортном исследовании).

В традиционном когортном исследовании рассчитываются следующие показатели:

Фактор воздействия	Исход	Популяция риска	Риск развития исхода	Относительный риск
Да	a	N <sub>exp</sub>	a/N <sub>exp</sub>	a/N <sub>exp</sub> / b/N <sub>un</sub>
Нет	b	N <sub>un</sub>	b/N <sub>un</sub>	

Если вместо всей популяции риска (N<sub>exp</sub> и N<sub>un</sub>) мы проведем расчеты на выборке из нее (предположим, будем учитывать только 20%), то получим следующие показатели:

Фактор воздействия	Исход	Популяция риска	Риск развития исхода	Относительный риск
Да	a	N <sub>exp</sub> /20	—	a/N <sub>exp</sub> /20 / b/N <sub>un</sub> /20 = a/N <sub>exp</sub> / b/N <sub>un</sub>
Нет	b	N <sub>un</sub> /20	—	

Очевидно, что мы не сможем рассчитать риск развития исхода, так как имеем данные только о 20% выборке из групп случаев и субкогорты, а не о популяции риска в целом (всей когорте). Однако при расчете относительного риска формула будет преобразована и схожа с расчетами, проводимыми при анализе данных когортного исследования. В связи с тем, что часть популяции риска выбирается случайным образом из общей когорты на момент начала когортного исследования, можно считать обоснованным заключение об относительном риске, а не отношении шансов. Необходимо обратить внимание на то, что популяция риска (группа контролей или субкогорта) отбирается случайным образом

из первоначальной когорты (base cohort), соответственно, часть будущих «случаев» может попасть в субкогортку. Группа сравнения в исследовании «случай-когорта» отражает наличие фактора риска в основной когорте, из которой потом у части представителей возникнет изучаемый исход. При исключении «случаев» из субкогорты это приведет к систематической ошибке (увеличению значения относительного риска), что исказит полученные результаты.

В отличие от модели гнездового исследования модель «случай-когорта» является более гибкой, поскольку она позволяет изучать множество исходов при сохранении данных проспективного когортного исследования. В литературе в исследованиях «случай-когорта» (case-cohort) оценивают отношение плотностей инцидентности или отношение рисков (Hazard ratio), а в исследовании типа case-base — относительный риск. Хотя это названия одного и того же типа исследования, они отличаются методами статистической обработки, которая достаточно сложна и заслуживает отдельной публикации. Читатели могут самостоятельно познакомиться с различными способами обработки, предложенными зарубежными авторами [17, с. 1042–1052; 18, с. 481–495; 19, с. 1081–1092; 20; 21, с. 42–52].

Исследование «случай-когорта» позволяет преодолеть ряд недостатков как когортного исследования, так и исследования типа «случай-контроль» и позволяет изучать одновременно несколько факторов воздействия и несколько исходов при меньших затратах с получением эквивалента показателя относительного риска.

Исследования типа «случай-когорта» имеет следующие преимущества [16, с. 762–767]:

- 1) меньшие затраты по сравнению с когортным исследованием;
- 2) более быстрые сроки получения результатов;
- 3) возможность установления временной последовательности событий;
- 4) возможность исследования факторов (в том числе редких), которые не были изучены на момент образования когорты (при соблюдении ряда условий);
- 5) возможность включения широкого спектра факторов риска;
- 6) выбор группы контролей из той же популяции, что и случаев; при адекватном подборе контрольной группы обладают схожей доказательной ценностью с когортными исследованиями;



7) возможность изучения множества исходов;  
8) возможность оценки относительного риска возникновения изучаемого исхода;

9) возможность оценки риска в любой момент времени до момента возникновения исхода ( $t_1$ );

10) возможность определения персонального времени риска (person-time at risk) в любой момент времени до возникновения исхода.

Преимущества №№ 7–10 имеются только у исследования «случай-когорты» по сравнению с исследованием методом вложенной выборки.

Исследования типа «случай-когорты» имеют следующие недостатки:

1) могут проводиться только при наличии организованного когортного исследования и ограничены его участниками;

2) могут быть осуществимы, только если воздействие изучаемого фактора можно оценить ретроспективно;

3) их проведение возможно, если воздействие изучаемого фактора не изменяется в течение времени (оценка его влияния производится на начало организации когорты);

4) их проведение возможно, если изучаемый исход достаточно распространенный;

5) вероятно появление систематических ошибок (в том числе из-за «ошибок воспроизведения информации по памяти»), если факт воздействия не фиксировался при организации когортного исследования и/или воздействие менялось в течение периода наблюдения;

6) истощение выборки — неизбежное уменьшение размера изучаемой когорты с течением времени, которое может снижать статистическую мощность исследования;

7) сложность отбора независимых переменных при их большом количестве;

8) потенциальное влияние неучтенных конфаундеров на результаты исследования.

**Примеры комбинированных типов исследований.** Примером исследования, проведенного методом вложенной выборки с сопоставлением (matching), может служить исследование М. Уе и соавт., целью которого было изучение влияния систематического приема антибактериальных препаратов на риск развития сахарного диабета во взрослом состоянии [22, с. 849–857]. Данные связи выявлялись и ранее, но у исследователей не было возможности учесть широкий спектр других факторов риска. В исследовании использовались данные проспективного проекта АТР (Alberta's Tomor-

row project, 2000–2008) и административных записей в системе здравоохранения о взрослом населении Канады (2000–2015). В качестве исхода учитывали впервые зарегистрированный случай сахарного диабета, к которому подбирали 8 сопоставимых по полу и возрасту контролей (всего 1676 случаев и 13 401 контролей). Более пяти курсов антибиотиков за анализируемый период получили 17,9% случаев и 13,8% контролей ( $p < 0,001$ ). Однако при проведении условной логистической регрессии (conditional logistic regression) связь между приемом антибиотиков и развитием сахарного диабета была нивелирована после учета других возможных факторов риска, таких как этническая принадлежность, семейный анамнез диабета, индекс коморбидности Чарльсона, низкий социальный уровень, ишемическая болезнь сердца, индекс массы тела и прием других лекарственных препаратов [ОШ 0,98 (95% доверительный интервал — ДИ 0,82–1,18) при  $\geq 5$  курсах и ОШ 0,97 (95% ДИ 0,83–1,13) при 2–4 курсах антибиотиков по сравнению с 0–1 курсом антибиотиков в течение периода наблюдения с 2000 г. вплоть до 6 месяцев перед возникновением сахарного диабета].

В качестве второго примера гнездового исследования с сопоставлением можно взять исследование, описанное в статье А. Наги и соавт. Исследователи Национального центра глобального здоровья и медицины (Токио) ставили себе целью проспективно изучить взаимосвязь сывороточного уровня 25-гидроксивитамина D с возникновением случаев гриппа [23, с. 1288–1293]. Исследование методом вложенной выборки было организовано в рамках когортного исследования служащих четырех японских компаний (3327 человек), которое проводилось в 2011–2012 гг. Осенью 2011 г. пациенты прошли первое обследование, заполняли анкеты и предоставляли образцы крови. Весной 2012 г. служащие повторно заполняли анкеты, на основании которых выявлялись случаи гриппа, перенесенного в период с ноября 2011 по апрель 2012 г. Всего было зарегистрировано 182 случая гриппа, к которым было подобрано по два контроля (364 человека), сопоставимых по полу, возрасту и компании. В анализ включили 179 случаев и 353 контроля, по которым имелась вся необходимая информация. Переменная уровня витамина D была представлена в виде трех градаций: максимальное ( $\geq 30$  нг/мл), среднее (20–30 нг/мл) и минимальное ( $< 20$  нг/мл)

содержанию 25-гидроксивитамина D в сыворотке крови. При проведении условной логистической регрессии шансы развития гриппа не зависели от уровня витамина D [ОШ составило 0,77 (95% ДИ 0,37–1,59)],  $p$  для тренда 0,8 для максимального ( $\geq 30$  нг/мл) по отношению к минимальному ( $< 20$  нг/мл) содержанию 25-гидроксивитамина D в сыворотке крови. Коррекция проводилась на потенциальные факторы риска развития гриппа: индекс массы тела, курение, наличие в семье детей школьного возраста, использование общественного транспорта, прием зеленого чая. Однако у пациентов, не прошедших вакцинацию против гриппа, достаточное содержание витамина D ( $\geq 30$  нг/мл) было связано со значительным снижением шансов заболевания гриппом [ОШ=0,1 (95% ДИ 0,03–0,74)].

В качестве примера гнездового исследования с одновременным использованием сопоставления и контр-сопоставления (counter-matching) можно привести исследование WE-CARE, проведенное Bernstein и соавт., которые хотели изучить совместную роль факторов внешней среды и генетической предрасположенности в этиологии рака молочной железы [24, с. 199–214].

Авторы предположили, что женщина, несущая мутантный аллель в одном из изучаемых генов, более восприимчива к радиационно-индуцированному раку молочной железы, чем не имеющая мутаций. Случаи соответствовали следующим критериям: (1) заболевание было диагностировано между 1 января 1985 г. и 31 декабря 2000 г.: первый случай — первичный инвазивный рак молочной железы, не распространившийся за пределы регионарных лимфатических узлов при постановке диагноза и второй случай — первичный *in situ* или инвазивный рак противоположной молочной железы, диагностированный как минимум через один год после первого диагноза рака молочной железы; (2) пациентки проживали в одной и той же области исследования во время диагностики обоих случаев рака; (3) у пациенток не было предшествующего рака или инвазивных методов диагностики рака; (4) пациентки были моложе 55 лет на момент диагностики первого случая рака молочной железы; и (5) пациентки были живы на момент контакта, могли предоставить информированное согласие на проведение интервью и сдать кровь на генетическое исследование.

В исследование было включено 708 женщин с асинхронным двусторонним раком молочной

железы (случаев). К ним были индивидуально подобраны 1397 контролей. У контрольной группы был диагностирован односторонний рак молочной железы, и она была репрезентативной относительно населения, подверженного риску развития второго случая первичного рака молочной железы. Отобранные контроли были индивидуально сопоставимы со случаями по году рождения (5-летние страты), году постановки диагноза (4-летние страты), региону регистрации и расе. Они должны были оставаться живыми, проживать в том же регионе и не иметь второго случая диагностики рака молочной железы в течение интервала, прошедшего между первым и вторым диагнозами рака молочной железы у случая.

В этом исследовании, кроме сопоставления для контроля конфаундеров, также использовался метод контр-сопоставления для учета бинарного показателя того, получала ли женщина лучевую терапию в качестве лечения при первом случае рака молочной железы по данным канцер-регистра. Для метода противопоставления каждый случай и два контроля образовывали триаду, в которой два члена получали лучевую терапию и один ее не получал. Таким образом, помимо обычного процесса сопоставления, требовался дополнительный этап, а именно контр-сопоставление по статусу лучевой терапии: (1) если случай получал лучевую терапию, то набор потенциальных контролей случайным образом проводился из каждой страты лучевой терапии, и по одному контролю из каждой страты было выбрано (один контроль с лучевой терапией, другой — без нее); или (2) если случай не получал лучевую терапию, то набор потенциальных контролей проводился случайным образом только из страты с лечением, из которой набирали по два контроля. Этот метод привел к более высокой вариабельности дозы облучения, чем использование случайной выборки контролей и повысил эффективность исследования для оценки дозозависимого эффекта при облучении женщин, а также взаимодействие генов и окружающей среды, включающее воздействие радиации. Очевидно, что информация о лучевой терапии на основе регистра была не такой подробной и точной, как информация, доступная благодаря более глубокому сбору данных и дозиметрии. Однако для целей встречного сопоставления достаточно иметь только суррогатную информацию (вторичные

данные, proxy data) о воздействии, которая будет фактически включена в анализ [24, с. 199–214].

Среди женщин с редким миссенс-вариантом мутации гена *ATM* (его носительницами являлись менее 1% участниц исследования), который, по прогнозам, может иметь негативное воздействие, те, кто подвергался радиационному облучению (среднее радиационное облучение=1,2 Гр, стандартное отклонение ( $SD=0,7$ )), имели статистически значимо более высокий риск рака противоположной молочной железы по сравнению с не подвергавшимися облучению женщинами, носителями генотипа дикого типа [0,01–0,99 Гр: ОР=2,8 (95% ДИ 1,2–6,5); > или =1,0 Гр: ОР=3,3 (95% ДИ 1,4–8,0)] или по сравнению с не подвергавшимися облучению женщинами, которые носили такой же предполагаемый вредный миссенс-вариант [0,01–0,99 Гр: ОР=5,3 (95% ДИ 1,6–17,3); > или =1,0 Гр: ОР=5,8 (95% ДИ 1,8–19,0;  $p$  для тренда =0,044)] [25, с. 475–483].

Таким образом, мы видим, что при анализе данных исследований, проведенных методом вложенной выборки, используется как традиционное для исследований «случай-контроль» отношение шансов, так и применяемое в когортных исследованиях отношение рисков. Однако в таких исследованиях мы достаточно точно можем говорить о соотношении во времени воздействия изучаемых факторов риска и развития изучаемого исхода. Также мы хотели показать, что сопоставление и контр-сопоставление играют противоположные роли, но оба метода при правильном использовании могут привести к повышению эффективности исследований. Сопоставление следует использовать для стратификации выборки относительно конфаундера, тогда как контр-сопоставление следует использовать для стратификации выборки относительно изучаемого воздействия или его прокси-показателя.

Примером исследования «случай-когорты» является работа U. C. Bang и соавт., которая была посвящена изучению потенциальной взаимосвязи между применением статинов пациентами с алкогольным циррозом печени и уровнем смертности этих пациентов [26, с. 673–680]. Исследователи провели ретроспективный анализ данных датских регистров за период 1995–2014 гг. Проанализированы данные Датского национального регистра пациентов с учетом кода болезней по МКБ-10, Датского регистра учета

назначаемых лекарственных препаратов, Датского регистра причин смерти с учетом кода болезней по МКБ-10, Датского регистра учета записей актов гражданского состояния. В анализ включили пациентов с циррозом, которые хотя бы дважды указывали, что принимали статины. Конечной точкой (исходом) были случаи смерти в данной когорте. Из 24 748 пациентов подобрать контроль возможно было для 5417 человек, из которых статины принимали 15%. Таким образом, в когорту было включено 744 пациента, получавших статины, с персонально подобранными контролями (4623 человек). Смертность составила 88 (95% ДИ 73–105) на 1000 лет среди пациентов, принимающих статины, и 127 (95% ДИ 114–141) среди пациентов, не получавших лечение статинами. При использовании многофакторной регрессии Кокса отношение рисков (HR) при приеме статинов составило 0,57 (95% ДИ 0,45–0,71). Таким образом, было показано, что регулярный прием статинов был связан с меньшим риском развития смертельного исхода.

Вторым примером исследования «случай-когорты» может служить статья M. Wolkewitz и соавт., где авторы используют данный подход для анализа конкурирующих рисков [27, с. 187–193]. Анализ конкурирующих рисков применяется, когда у участника исследования могут наблюдаться исходы (конечные точки), отличные от исхода, интересующего исследователей. В этой ситуации, если пациент испытывает какое-либо событие, отличное от изучаемого исхода, обычно изменяется вероятность наступления последнего. Конкурирующими исходами в представленной статье являлись заражение внутрибольничной инфекцией (исход интереса), выписка из больницы и летальный исход в больнице. Были использованы данные 6568 пациентов (полная когорта) двух отделений неотложной помощи в Испании.

Из 6568 госпитализированных у 432 (6,6%) была зафиксирована инфекция, 762 (11,7%) умерло без зарегистрированной инфекции, 5363 (81,7%) пациента было выписано и 10 пациентов было цензурировано. Изучаемым фактором риска была шкала оценки состояния здоровья (APACHE). Значение ее было дихотомизировано относительно значения 15, при этом 4,463 пациента имели значение выше 15, а 2,105 больных — значение индекса APACHE 15 и менее. Инфицирование в стационаре было зафиксировано у 154 (3,45%) пациентов с индексом

АРАСНЕ менее 15 и у 278 (13,2%) больных с индексом АРАСНЕ более 15. В анализ включили информацию обо всех инфицированных пациентах (случаи) и случайной выборки больных из полной когорты. Авторы изучали следующие показатели: коэффициенты риска (hazard ratios) для конкретных событий (инфекция, смерть и выписка), а также распределения рисков для всех трех событий, совокупные риски (cumulative hazards), а также функции заболеваемости по факторам риска. При использовании полной когорты отношение рисков (HR) инфицирования в стационаре составило 1,56 (1,28–1,92), при использовании метода «случай-когорты» с включением в субкогорту 1000 человек — 1,57 (1,16–2,14), а с включением в субкогорту 500 человек — 1,57 (1,06–2,31). Было продемонстрировано, что по сравнению со значением относительного риска по данным полной когорты, все показатели относительного риска хорошо аппроксимируются с помощью метода «случай-когорты», при этом стандартные ошибки лишь незначительно увеличиваются, в то время как точность повышается в соответствии с размером подгруппы.

Читатели могут также самостоятельно ознакомиться с другими примерами исследований,

публикации о которых есть в свободном доступе, в частности примером гнездового исследования риска суицидов у молодежи (очень подробно описан процесс подбора контролей к случаям самоубийств) [28, с. 74], а также пример исследования «случай-когорты» N. C. Buetti и соавт, посвященного изучению влияния инфицирования COVID-19 на катетер-ассоциированные инфекции кровотока в отделениях интенсивной терапии [29, с. 180–187].

Таким образом, в статье представлены особенности двух видов гибридных исследований, сочетающих в себе элементы различных обсервационных типов дизайна («гнездовое исследование» и «случай-когорты»), которые являются экономически более эффективными, чем когортные, при сохранении основных достоинств когортных исследований в отношении информации о потенциальных причинно-следственных связях. Мы рассмотрели достоинства и недостатки обоих типов исследований, а также реальные примеры из рецензируемой литературы. Надеемся, что эти незнакомые большинству русскоязычных ученых дизайны исследований найдут свое место в отечественной науке.

#### Сведения об авторах:

*Холматова Камилла Кахрамонжоновна* — кандидат медицинских наук, доцент, магистр общественного здоровья, доцент кафедры госпитальной терапии и эндокринологии, научный сотрудник международного центра научных компетенций федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51; e-mail: kkholtmatova@mail.ru; ORCID 0000-0002-5240-6470; SPIN 8494-6495;

*Харькова Ольга Александровна* — кандидат психологических наук, PhD, доцент кафедры методологии научных исследований, декан факультета клинической психологии, социальной работы и АФК, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51; e-mail: harkovaolga@yandex.ru; ORCID 0000-0002-3130-2920; SPIN 2167-7550;

*Горбатова Мария Александровна* — кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии детского возраста федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51; e-mail: marigora@mail.ru; ORCID 0000-0002-6363-9595; SPIN 7732-0755;

*Гржибовский Андрей Мечиславович* — доктор медицины, начальник управления научно-инновационной работы, заведующий центральной научно-исследовательской лабораторией федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 163069, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51; профессор кафедры общественного здоровья, здравоохранения, общей гигиены и биоэтики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова»; 677007, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Кулаковского, д. 42; e-mail: A.Grjibovski@yandex.ru; ORCID 0000-0002-5464-0498; SPIN 5118-0081.

**Information about the authors:**

*Kamila K. Kholmatova* — Cand. of Sci (Med.), MPH, Associate Professor of the Department of Hospital Therapy and Endocrinology, Researcher of the International Research Competence Center, Northern State Medical University, Troitsky Av., 51, 163069 Arkhangelsk, Russia; e-mail: kkhohmatova@mail.ru; ORCID 0000-0002-5240-6470; SPIN 8494-6495;

*Olga A. Kharkova* — PhD, associate professor, Department of Research Methodology, Dean of the Faculty of Clinical Psychology, Social Work and Adaptive Physical Education, Northern State Medical University; 51 Troitskiy Prospekt, Arkhangelsk, 163069, Russia; e-mail: harkovaolga@yandex.ru; ORCID 0000-0002-3130-2920; SPIN 2167-7550;

*Maria A. Gorbatova* — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Master of Public Health, Associate Professor of the Department of Pediatric Dentistry, Northern State Medical University; 51 Troitskiy Prospekt, Arkhangelsk, 163069, Russia; e-mail: marig-ora@mail.ru; ORCID 0000-0002-6363-9595; SPIN 7732-0755;

*Andrej M. Grjibovski* — Doctor of Medicine, Head of the Directorate for Research and Innovations, Director of the Central Scientific Research Laboratory, Northern State Medical University; 51 Troitskiy Prospekt, Arkhangelsk, 163069, Russian Federation; Professor at the Department of Public Health, Public Health, General Hygiene and Bioethics, North-Eastern Federal University, 42 Kulakovskogo St., Yakutsk; Sakha (Yakutia) Republic, 677007, Russia; e-mail: A.Grjibovski@yandex.ru; ORCID 0000-0002-5464-0498; SPIN 5118-0081.

**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.

**Authors' contributions.** All authors meet the ICMJE authorship criteria.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The authors declare no conflict of interest.

Поступила / Received: 02.09.2022

Принята к печати / Accepted: 20.09.2022

Опубликована / Published: 30.09.2022

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Холматова К.К., Харькова О.А., Горбатова М.А., Гржибовский А.М. Поперечные исследования: планирование, размер выборки, анализ данных // *Экология человека*. 2016. № 2. С. 49–56. Xolmatova K.K., Xar`kova O.A., Gorbatova M.A., Grzhibovskij A.M. Poperechny`e issledovaniya: planirovanie, razmer vy`borki, analiz dannyy`x // *Ekologiya cheloveka*. 2016. No. 2. S. 49–56. [Kholmatova K.K., Gorbatova M.A., Kharkova O.A., Grjibovski A.M. Cross-sectional studies: planning, sample size, data analysis // *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*, 2016, Vol. 23, No. 2, pp. 49–56 (In Russ.)] doi: 10.33396/1728-0869-2016-2-49-56.
2. Холматова К.К., Гржибовский А.М. Применение исследований «случай-контроль» в медицине и общественном здравоохранении // *Экология человека*. 2016. Т. 23, № 8. С. 53–60. Xolmatova K.K., Grzhibovskij A.M. Primenenie issledovaniy «sluchaj-kontrol`» v medicine i obshhestvennom zdravooxranenii // *Ekologiya cheloveka*. 2016. T. 23, No. 8. S. 53–60 [Kholmatova K.K., Grjibovski A.M. Case-control studies in medicine and public health // *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2016. Vol. 23, No. 8, pp. 53–60 (In Russ.)]. doi: 10.33396/1728-0869-2016-8-53-60.
3. Холматова К.К., Харькова О.А., Гржибовский А.М. Особенности применения когортных исследований в медицине и общественном здравоохранении // *Экология человека*. 2016 № 4. С. 56–64. Xolmatova K.K., Xar`kova O.A., Grzhibovskij A.M. Osobennosti primeneniya kogortny`x issledovaniy v medicine i obshhestvennom zdravooxranenii // *Ekologiya cheloveka*. 2016. No. 4. S. 56–64. [Kholmatova K.K., Kharkova O.A., Grjibovski A.M. Cohort studies in medicine and public health // *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2016, Vol. 23, No. 4, pp. 56–64 (In Russ.)]. doi: 10.33396/1728-0869-2016-4-56-64
4. Холматова К.К., Харькова О.А., Гржибовский А.М. Экспериментальные исследования в медицине и здравоохранении: планирование, обработка данных, интерпретация результатов // *Экология человека*. 2016. Т. 23, № 11. С. 50–58. Xolmatova K.K., Xar`kova O.A., Grzhibovskij A.M. Eksperimental`ny`e issledovaniya v medicine i zdravooxranenii: planirovanie, obrabotka dannyy`x, interpretaciya rezul`tatov // *Ekologiya cheloveka*. 2016. T. 23, № 11. S. 50–58. [Kholmatova K.K., Kharkova O.A., Grjibovski A.M. Experimental studies in medicine and public health: planning, data analysis, interpretation of results // *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2016, Vol. 23, No. 11, pp. 50–58 (In Russ.)]. doi: 10.33396/1728-0869-2016-11-50-58.

5. Mantel N. Synthetic retrospective studies and related topics // *Biometrics*. 1973. Vol. 29, No. 3. P. 479–486.
6. Ernster V.L. Nested case-control studies // *Prev. Med.* 1994. Vol. 23, No. 5. P. 587–590. doi: 10.1006/pmed.1994.1093.
7. Beaglehole R., Bonita R. *Basic epidemiology*. 2<sup>nd</sup> ed. Geneva: World Health Organization, 2006. 213 p.
8. Kim R.S. A new comparison of nested case-control and case-cohort designs and methods // *Eur. J. Epidemiol.* 2015. Vol. 30, No. 3. P. 197–207. doi: 10.1007/s10654-014-9974-4.
9. Borgan Ø., Keogh R. Nested case-control studies: should one break the matching? // *Lifetime Data Anal.* 2015. Vol. 21, No. 4. P. 517–541. doi: 10.1007/s10985-015-9319-y.
10. Langholz B., Clayton D. Sampling strategies in nested case-control studies // *Environ. Health. Perspect.* 1994. Vol. 102, Suppl. 8. P. 47–51. doi: 10.1289/ehp.94102s847.
11. Rosenbaum P.R., Rubin D.B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects // *Biometrika*. 1983. Vol. 70, No. 1. P. 41–55.
12. Гржибовский А.М., Иванов С.В., Горбатова М.А., Дюсупов А.А. Псевдорандомизация (propensity score matching) как современный статистический метод устранения систематических различий сравниваемых групп при анализе количественных исходов в обсервационных исследованиях // *Экология человека*. 2016. № 7. С. 51–60. Grzhibovskij A.M., Ivanov S.V., Gorbatova M.A., Dyusupov A.A. Pseudorandomizaciya (propensity score matching) kak sovremennyj statisticheskij metod ustraneniya sistematicheskix razlichij sravnivaemyx grupp pri analize kolichestvennyx isxodov v observacionnyx issledovaniyax // *Ekologiya cheloveka*. 2016. No. 7. S. 51–60. [Grzhibovski A.M., Ivanov S.V., Gorbatova M.A., Dyussupov A.A. Propensity score matching as a modern statistical method for bias control in observarional studies with continuous outcome variable // *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2016, Vol. 23, No. 7, pp. 51–60 (In Russ.)]. doi: 10.33396/1728-0869-2016-7-51-60.
13. Cook S., Malyutina S., Kudryavtsev A.V., Averina M., Bobrova N., Boytsov S., Brage S., Clark T.G., Diez Benavente E., Eggen A.E., Hopstock L.A., Hughes A., Johansen H., Kholmatova K., Kichigina A., Kontsevaya A., Kornev M., Leong D., Magnus P., Mathiesen E., McKee M., Morgan K., Nilssen O., Plakhov I., Quint J.K., Rapala A., Ryabikov A., Saburova L., Schirmer H., Shapkina M., Shiekh S., Shkolnikov V.M., Styliadis M., Voevoda M., Westgate K., Leon D.A. Know Your Heart: Rationale, design and conduct of a cross-sectional study of cardiovascular structure, function and risk factors in 4500 men and women aged 35–69 years from two Russian cities, 2015–18 // *Wellcome Open Res.* 2018. Vol. 3, No. 3. P. 67. doi: 10.12688/wellcomeopenres.14619.3.
14. Драчев С.Н., Попов В.А., Симакова А.А., Горбатова М.А., Кудрявцев А.В., Шагров Л.Л., Попова Д.А., Гржибовский А.М., Концевая А.В., Юшманова Т.Н., Горбатова Л.Н. Оценка стоматологического здоровья участников исследования «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации. Третье обследование» в Архангельской области: профиль исследования // *Экология человека*. 2022. Т. 29, № 7. С. 513–526. Drachev S.N., Popov V.A., Simakova A.A., Gorbatova M.A., Kudryavtsev A.V., Shagrov L.L., Popova D.A., Grzhibovskij A.M., Koncevaya A.V., Yushmanova T.N., Gorbatova L.N. Ocenka stomatologicheskogo zdorov'ya uchastnikov issledovaniya «Epidemiologiya serdechno-sosudistyx zabolevanij v regionax Rossijskoj Federacii. Tret'e obsledovanie» v Arxangel'skoj oblasti: profil' issledovaniya // *Ekologiya cheloveka*. 2022. T. 29, No. 7. S. 513–526. [Drachev S.N., Popov V.A., Simakova A.A., Gorbatova M.A., Kudryavtsev A.V., Shagrov L.L., Popova D.A., Grzhibovski A.M., Kontsevaya A.V., Yushmanova T.N., Gorbatova L.N. Study profile: oral health assessment among participants of «Epidemiology of cardiovascular diseases in Russian regions. Third study» in the Arkhangelsk region // *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022, Vol. 29, No. 7, pp. 513–526 (In Russ.)]. doi: 10.17816/humeco109191.
15. Prentice R. A case-cohort design for epidemiologic cohort studies and disease prevention trials // *Biometrika*. 1986. Vol. 73, No. 1. e11.
16. Vojvodic M., Shafarenko M., McCabe S.J. Case-Cohort Studies: Design and Applicability to Hand Surgery // *J. Hand. Surg. Am.* 2018. Vol. 43, No. 8. P. 762–767. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.03.013.
17. Yan Y., Zhou H., Cai J. Improving efficiency of parameter estimation in case-cohort studies with multivariate failure time data // *Biometrics*. 2017. Vol. 73, No. 3. P. 1042–1052. doi: 10.1111/biom.12657.
18. Von Cube M., Schumacher M., Palomar-Martinez M., Olaechea-Astigarraga P., Alvarez-Lerma F., Wolkewitz M. A case-cohort approach for multi-state models in hospital epidemiology // *Stat. Med.* 2017. Vol. 36, No. 3. P. 481–495. doi: 10.1002/sim.7146.
19. Nurminen M. Assessment of excess risks in case-base studies // *J. Clin. Epidemiol.* 1992. Vol. 45, No. 10. P. 1081–1092. doi: 10.1016/0895-4356(92)90148-g.
20. Chui T.T., Lee W.C. A regression-based method for estimating risks and relative risks in case-base studies // *PLoS One*. 2013. Vol. 8, No. 12. e83275. doi: 10.1371/journal.pone.0083275.
21. Saarela O., Hanley J.A. Case-base methods for studying vaccination safety // *Biometrics*. 2015. Vol. 71, No. 1. P. 42–52. doi: 10.1111/biom.12222.

22. Ye M., Robson P.J., Eurich D.T., Vena J.E., Xu J.Y., Johnson J.A. Systemic use of antibiotics and risk of diabetes in adults: A nested case-control study of Alberta's Tomorrow Project // *Diabetes Obes. Metab.* 2018. Vol. 20. P. 849–857.
23. Nanri A., Nakamoto K., Sakamoto N., Imai T., Akter S., Nonaka D., Mizoue T. Association of serum 25-hydroxyvitamin D with influenza in case-control study nested in a cohort of Japanese employees // *Clin. Nutr.* 2017. Vol. 36, No 5. P. 1288–1293.
24. Bernstein J.L., Langholz B., Haile R.W., Bernstein L., Thomas D.C., Stovall M., Malone K.E., Lynch C.F., Olsen J.H., Anton-Culver H., Shore R.E., Boice J.D. Jr, Berkowitz G.S., Gatti R.A., Teitelbaum S.L., Smith S.A., Rosenstein B.S., Børresen-Dale A.L., Concannon P., Thompson W.D.; WECARE study. Study design: evaluating gene-environment interactions in the etiology of breast cancer — the WECARE study // *Breast Cancer Res.* 2004. Vol. 6, No. 3. P. 199–214. doi: 10.1186/bcr771.
25. Bernstein J.L., Haile R.W., Stovall M., Boice J.D. Jr, Shore R.E., Langholz B., Thomas D.C., Bernstein L., Lynch C.F., Olsen J.H., Malone K.E., Mellekjaer L., Borresen-Dale A.L., Rosenstein B.S., Teraoka S.N., Diep A.T., Smith S.A., Capanu M., Reiner A.S., Liang X., Gatti R.A., Concannon P.; WECARE Study Collaborative Group. Radiation exposure, the ATM Gene, and contralateral breast cancer in the women's environmental cancer and radiation epidemiology study // *J. Natl. Cancer Inst.* 2010. Vol. 102. No 7. P. 475–483. doi: 10.1093/jnci/djq055.
26. Bang U.C., Benfield T., Bendtsen F. Reduced risk of decompensation and death associated with use of statins in patients with alcoholic cirrhosis. A nationwide case-cohort study // *Aliment Pharmacol. Ther.* 2017. Vol. 46. P. 673–680. doi: 10.1111/apt.14243.
27. Wolkewitz M., Palomar-Martinez M., Olaechea-Astigarraga P., Alvarez-Lerma F., Schumacher M. A full competing risk analysis of hospital-acquired infections can easily be performed by a case-cohort approach // *J. Clin. Epidemiol.* 2016. Vol. 74. P. 187–193. doi: 10.1016/j.jclinepi.2015.11.011.
28. Agerbo E., Nordentoft M., Mortensen P.B. Familial, psychiatric, and socioeconomic risk factors for suicide in young people: nested case-control study // *B.M.J.* 2002. Vol. 325. No 7355. P. 74. doi: 10.1136/bmj.325.7355.74.
29. Buetti N., Ruckly S., de Montmollin E., Reignier J., Terzi N., Cohen Y., Siami S., Dupuis C., Timsit J.F. COVID-19 increased the risk of ICU-acquired bloodstream infections: a case-cohort study from the multicentric OUTCOMEREA network // *Intensive Care Med.* 2021. Vol. 47. No 2. P. 180–187. doi: 10.1007/s00134-021-06346-w.

## ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ — ТЕНДЕНЦИИ И ОПЫТ ПОСЛЕДНИХ ДЕСЯТИЛЕТИЙ

<sup>1,2,3</sup>К. В. Логунов<sup>ORCID</sup>, <sup>4</sup>С. А. Антипов<sup>ORCID</sup>, <sup>5</sup>И. С. Лепетинский<sup>ORCID</sup>, <sup>3,6</sup>А. Б. Карпов<sup>ORCID\*</sup>  
<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия  
<sup>2</sup>ООО «Медикон», Санкт-Петербург, Россия  
<sup>3</sup>Институт отдаленного здравоохранения, г. Томск, Россия  
<sup>4</sup>ООО «Центр корпоративной медицины», г. Томск, Россия  
<sup>5</sup>Морская спасательная служба, Москва, Россия  
<sup>6</sup>Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия

Представлены результаты медицинского обслуживания работников удаленных морских и промышленных объектов нефте- и газодобычи на Российском Севере за последние два десятилетия. Лучшие практики, обеспечивающие максимальную эффективность, включают оценку рисков и управление рисками, планирование действий в чрезвычайных ситуациях, телемедицину, обучение персонала базовым медицинским понятиям и оказанию первой помощи, формирование и ведение регистров здоровья персонала. Каждое из направлений серьезно улучшило медицинскую статистику.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, удаленное здравоохранение, медицина труда, морская медицина, телемедицина

\*Для корреспонденции: Карпов Андрей Борисович, e-mail: [andrey.karpov@remhc.org](mailto:andrey.karpov@remhc.org)

\*For correspondence: Andrey B. Karpov, e-mail: [andrey.karpov@remhc.org](mailto:andrey.karpov@remhc.org)

Для цитирования: Логунов К.В., Антипов С.А., Лепетинский И.С., Карпов А.Б. Промышленное здравоохранение в Российской Арктике — тенденции и опыт последних десятилетий // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. с. 118–126, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-118-126>.

For citation: Logunov K.V., Antipov S.A., Lepetinsky I.S., Karpov A.B. Occupational health care in the Russian Arctic — trends and experience of the last decades // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 118–126, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-118-126>.

## INDUSTRIAL HEALTHCARE IN THE RUSSIAN ARCTIC — TRENDS AND EXPERIENCE OF RECENT DECADES

<sup>1,2,3</sup>Konstantin V. Logunov<sup>ORCID</sup>, <sup>4</sup>Sergey A. Antipov<sup>ORCID</sup>, <sup>5</sup>Ivan S. Lepetinsky<sup>ORCID</sup>, <sup>3,6</sup>Andrey B. Karpov<sup>ORCID\*</sup>  
<sup>1</sup>St. Petersburg University, St. Petersburg, Russia  
<sup>2</sup>Medicon LLC, St. Petersburg, Russia  
<sup>3</sup>Institute of Remote Health Care, Tomsk, Russia  
<sup>4</sup>Center for Corporate Medicine LLC, Tomsk, Russia  
<sup>5</sup>State Maritime Rescue Service, Moscow, Russia  
<sup>6</sup>Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». 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>



The results of medical care with employees of remote offshore and industrial facilities in oil and gas production in the Russian North are presented over the past two decades. Best practices, providing maximum efficiency, including risk assessment and management, emergency planning, telemedicine, staff training in basic medical concepts and first aid, formation and maintenance of staff health registers. Each of the areas significantly improved medical statistics.

**KEYWORDS:** marine medicine, remote healthcare, occupational medicine, telemedicine

Тема сохранения здоровья работающего населения в целом имеет стратегическое значение, и это касается как нашей страны, так и мира в целом [1, с. 243]. Согласно оценкам Международной организации труда (МОТ), профессиональные заболевания и несчастные случаи на производстве уносят ежедневно более 6300 жизней, более 2 млн человек погибает ежегодно, а профессиональные заболевания без смертельного исхода наносят вред более 160 млн человек. Комплекс медицинских и социально-экономических мероприятий, направленных на укрепление здоровья работников предприятий, сохранение их трудового долголетия и повышение надежности «человеческого фактора» в производственном процессе, составляет основу промышленного здравоохранения. Сегодня перед Россией стоит геополитическая задача по освоению Северного морского пути и шельфов Северного Ледовитого океана. Арктические территории с характерными экстремальными климатическими условиями превращаются в зону непрерывной хозяйственной деятельности человека, что обуславливает необходимость совершенствования системы жизнеобеспечения и восстановления здоровья работников, формирует самостоятельное научно-практическое направление — арктическая медицина [2, с. 5]. Опираясь на данные литературы и на собственный 15-летний опыт работы в удаленном промышленном здравоохранении, авторы попытались обобщить изменения, происходящие в медицинском обслуживании производственных коллективов, действующих в российской арктической зоне, и определить наиболее эффективные и перспективные модели.

Первое, что обращает на себя внимание в последние годы, — формирование **комплексного подхода** к решению проблем охраны здоровья. И связано это как с ростом масштабов, так и с глубоким методологическим осмыслением решаемых задач [3, с. 40]. В сегодняшней повестке в Арктике необходимо обеспечивать полноценное непрерывное медико-санитарное

обслуживание крупнейших — десятки тысяч работников — производственных коллективов, по численности сопоставимых со средним районным центром, и провайдер медицинских услуг, по сути, должен обладать компетенциями органа управления здравоохранением регионального уровня. Масштаб и неоднозначность решаемых задач предполагают соответствующий уровень сложности организации процессов оказания медицинской помощи. В сферу арктического здравоохранения приходят и здесь закрепляются крупные игроки — федеральные и даже международные сети клиник и медицинских центров [4, с. 12]. Из двух моделей возможного медико-санитарного обслуживания работников — собственными силами промышленных предприятий или передача на аутсорсинг — жизнь де факто выбирает аутсорсинг.

Территориальная удаленность арктических производственных площадок от сложившейся в нашей стране медицинской инфраструктуры, от государственных и негосударственных амбулаторно-поликлинических учреждений, от больниц и медицинских центров естественным образом предполагает необходимость повсеместного и широкого применения специальных **эвакуационных мероприятий**. Во многих случаях больных и пострадавших, нуждающихся в квалифицированной медицинской помощи, приходится эвакуировать с удаленного объекта на «Большую землю». В реальных условиях нередко приходится задействовать средства санитарной авиации, а если речь идет об эвакуации с судов в акватории Северного морского пути, то это всегда подразумевает проведение специальной поисково-спасательной операции [5, с. 49]. Система медико-эвакуационного обслуживания северных территорий непрерывно развивается и совершенствуется. В рамках государственных целевых программ закупается специализированные воздушные, плавучие и наземные транспортные средства, оборудуются приемно-сортировочные площадки [6, с. 27–43]. Оптимизируется структура

и состав специализированных функциональных подсистем Росморречфлота, решающих задачи координации поиска и спасения и оказания помощи людям и судам, терпящим бедствие на море, на морских бассейнах в поисково-спасательных районах Российской Федерации, прилегающих к северным территориям<sup>1</sup>.

Медицинская эвакуация — во всех случаях дорогостоящее и обременительное мероприятие, связанное не только с прямыми и косвенными финансовыми издержками, лежащими на производственную организацию, но и с серьезными проблемами, связанными с нарушением непрерывности технологических процессов, непроизводительными потерями рабочего времени, ухудшением психологического климата в рабочем коллективе. Соответственно, развитие этого важного элемента системы удаленного здравоохранения определяется действием разнонаправленных факторов: с одной стороны, средства и методы эвакуации непрерывно совершенствуются и становятся доступнее [7, с. 32], с другой — налицо прямая заинтересованность заказчиков и потребителей медицинских услуг в минимизации их использования<sup>2</sup>. Показатель сокращения числа выполненных эвакуаций нередко выступает самым важным, если не единственным мерилем эффективности медицинского провайдера на удаленных объектах, здесь скрыт один из главных механизмов, генерирующих и продвигающих инновации в сфере промышленного здравоохранения в северных регионах [8, с. 214]. При этом организация-заказчик, настаивая на максимальном снижении числа медицинских эвакуаций и сокращении случаев внезапной смерти работников, не слишком вникает в суть современной системы организации медицинской помощи.

Один из наиболее очевидных способов возможного сокращения числа медицинских эвакуаций — совершенствование системы предварительных и периодических **медицинских осмотров**, направленных на недопущение на рабочую площадку лиц, предрасположенных к опасным нарушениям здоровья [1, с. 244]. Идея качественных осмотров ни у кого не вы-

зывает возражений, уже многие годы все стороны, вольно или невольно вовлеченные в организацию медицинского обслуживания работников удаленных объектов, как мантру непрерывно повторяют тезис о важности мероприятия, необходимости повышения его эффективности. Однако в реальной жизни проблема остается весьма далекой от разрешения. К примеру, при эвакуации с судов львиная доля (не менее 80%) причин, обусловивших необходимость спасательной операции, бывает связана отнюдь не с травмами, как можно было бы ожидать, если бы медицинские осмотры действительно бы исполняли свою роль, а с развитием острых и обострением хронических заболеваний [9, с. 113]. Этому феномену предлагаются самые разные объяснения: используемые при осмотрах диагностические и лабораторные тесты недостаточно чувствительны к конкретным наиболее важным заболеваниям, как правило, в подавляющем большинстве случаев не учитываются распространенные в популяции предрасполагающие факторы и соответствующие риски для здоровья работников, соответственно, не предпринимаются никакие меры по их устранению или модификации [10, с. 50]. Мало помогают и так называемые углубленные медицинские осмотры или периодическая диспансеризация [11, с. 165]. И дело не в слабой организации или низкой квалификации врачей. К сожалению, проблема носит универсальный методологический характер. Экономическую эффективность осмотров пока никому не удалось доказать, правда, как и их вред [12, с. 534]. Возможно, ситуация переменится при внедрении в методологию оценки состояния здоровья работников принципов и достижений доказательной медицины, но пока для этого не видно никаких предпосылок с точки зрения администрирования и законодательного изменения существующих регламентов.

В отличие от медицинских осмотров, существенное влияние на число выполняемых медицинских эвакуаций оказывают смежные с клинической медициной виды деятельности: оценка и управление производственными рисками,

<sup>1</sup> Функциональные подсистемы Росморречфлота: сайт Федерального агентства морского и речного транспорта Министерства транспорта Российской Федерации (Росморречфлот). [https://morflot.gov.ru/morskoy\\_flot/funktsionalnyie\\_podsystemy\\_rosmorrechflota.html](https://morflot.gov.ru/morskoy_flot/funktsionalnyie_podsystemy_rosmorrechflota.html) (дата обращения: 20.03.2022).

<sup>2</sup> Logunov K.V., Antipov S.A., Karpov A.B. Offshore Health Innovations // Health and safety: occupational health / Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference, ADIPEC 2021. DOI: 10.13140/RG.2.2.18348.39046 (дата обращения: 20.03.2022).

планирование мер экстренного реагирования при авариях и несчастных случаях, развитие технологий дистанционного контроля, разного рода обучение персонала, создание, ведение и обработка специализированных профессиональных регистров и реестров (баз данных)<sup>1</sup>. Все они хорошо известны, особенно в сугубо производственных сферах и в области охраны труда и промышленной безопасности. Эти технологии инновационны исключительно в здравоохранении, где в последние годы они активно внедряются в повседневную практику. Их применение дает многократное повышение удовлетворенности заказчиков и потребителей услуг, серьезно улучшает статистику смертности, временной, длительной и стойкой утраты трудоспособности, выздоровления работников и возврата к труду в отдаленных районах [13, с. 60].

Методики **оценки и управления производственными рисками** уже много лет широко используются в охране труда и в проектах, связанных с обеспечением промышленной безопасности, но только недавно их начали интегрировать в планы медицинского реагирования [14, с. 125]. В настоящее время разделы, связанные с оценкой и управлением рисками, являются обязательными элементами практически любой системы охраны здоровья работников удаленных промышленных объектов, предлагаемой крупными провайдерами в России и за рубежом. Как правило, оценивается влияние профессиональных вредностей, факторов внешней среды (климат, экологическая обстановка в регионе, сдвиг часовых поясов и др.), а также индивидуальных факторов риска, обусловленных возрастом, массой тела, наличием хронических и наследственных заболеваний. Это помогает прогнозировать критические изменения состояния здоровья работников на удаленных объектах, предотвращать опасные инциденты и неизбежно приводит к сокращению числа медицинских эвакуаций с промышленных площадок [3, с. 39].

Технологии контроля и управления процессами на расстоянии в сфере охраны здоровья именуют **телемедициной**. Сегодня дистанционные методы диагностики и лечения в отдаленных районах помогают перешагнуть через неизменные проблемы нехватки медицинского

персонала, недостаточной его квалификации и отсутствия поддержки извне, обеспечив возможность предоставления качественной медицинской помощи в любой географической точке, где доступна современная связь. В некоторой степени телемедицина уже давно воспринимается как синоним удаленного здравоохранения, выступая одним из важнейших условий успешной организации медицинского обслуживания производственных объектов, наряду с грамотным управлением, добросовестным планированием и разумным инвестированием ресурсов [15, с. 15]. По мнению специалистов, телемедицина подразумевает две возможные клинико-диагностические стратегии. Первая предполагает доставку узкоспециализированных диагностических методов непосредственно на удаленную площадку, реализуя у постели больного прямую замену медиков гаджетами. Этот подход предполагает перенос возможностей квалифицированной больничной диагностики непосредственно к месту нахождения пациента, как если бы специалисты-профессионалы были доступны прямо там. Вторая стратегия реализует обратный подход — виртуальный перенос пациента в медицинский центр. Современные методы позволяют передавать изображения, звуки, показания любых существующих датчиков, даже тактильные ощущения [16, с. 10TR01]. Конечно же, телемедицинские решения имеют существенные ограничения и недостатки, они нисколько не претендуют на роль универсального метода, способного «похоронить» классическую медицину, но их полезность несомненна, они помогают разгадывать сложные диагностические ребусы и решать многие важные терапевтические задачи на удаленном промышленном объекте. Их широкое внедрение существенно сокращает количество медицинских эвакуаций [17, с. 134].

К примеру, у одного из крупных медицинских провайдеров услуг удаленного здравоохранения за первые несколько лет существования корпоративного телемедицинского колл-центра на 3120 выполненных дистанционных консультаций состоялось 2399 медицинских эвакуаций, при этом в 397 случаях определено отсутствие необходимости эвакуации и операция не проводилась, т.е. внедрение дистанцион-

<sup>1</sup> Инновационные технологии в промышленном здравоохранении Северного морского пути // Морская медицина — важная часть удаленного промышленного здравоохранения. Актуальные вопросы и пути их решения (круглый стол). [https://www.youtube.com/watch?v=UR6f\\_zoYxyM&t=7851s](https://www.youtube.com/watch?v=UR6f_zoYxyM&t=7851s) (дата обращения: 20.03.2022).

ной консультативной поддержки позволило снизить частоту эвакуаций на 15%. В 68% обращений по итогам консультаций был изменен план лечения, в 34% состоялось изменение первичного диагноза<sup>1</sup>.

Развитие кадрового потенциала составляет важную часть плана стратегического развития любой современной компании и является залогом долгосрочного успеха. Это означает, что ключевое значение приобретают программы общего и специального профессионального **образования и подготовки кадров**. Обучение предполагает практическое обучение как производственного персонала на удаленных площадках, так и медицинских работников, оказывающих помощь [13, с. 58]. При обучении врачей и медсестер уже повсеместно используются преимущества современных цифровых технологий и технических инноваций в области видеоконференций и телемедицины. Современное обучение, естественно, проводится на тренажерах и обязательно в команде, в условиях максимально приближенных к реальности рабочего места на удаленной площадке. Здесь большое значение имеют стандартизация и признанные универсальные алгоритмы оказания первой и доврачебной медицинской помощи. В случае происшествия на удаленном производственном объекте и медики, и немедики должны действовать сообща, взаимно дополняя действия друг друга в спасении жизни пострадавшего или тяжелообольного человека. Очень помогают интернациональные курсы ITLS, BLS, а также стандарты, регламенты и рекомендации авторитетных уважаемых международных организаций (IMCA, IAOGP и т.д.). Особый интерес представляет специализированный углубленный курс по неотложной медицинской помощи на удаленных объектах — REM provider / Remote Emergency Medicine. Он предназначен для медицинского и немедицинского персонала компаний, занимающихся добычей полезных ископаемых на удаленных объектах в соответствующих условиях: на нефтегазодобывающих платформах и морских судах. Как известно, навыки, полученные на самых совершенных курсах, сохраняются в течение примерно

шести месяцев, поэтому очень важна система непрерывного и систематически повторяющегося обучения, чтобы сотрудники регулярно обновляли свои сертификаты.

По данным ВОЗ, 70% людей, получивших травмы, умирают из-за того, что им вовремя не оказывается необходимая первая помощь. Правильные действия и манипуляции со стороны окружающих, оказавшихся свидетелями происшествия, в первые 3–5 минут после аварии повышают шансы пострадавшего на выживание более чем на 50%. Именно поэтому для промышленных рабочих в дополнение к регулярным программам профессионального обучения создаются и распространяются бесплатные обучающие вебинары, предназначенные для популяризации знаний об оказании первой помощи и навыков реагирования в чрезвычайных ситуациях. На вебинарах обсуждаются и виртуально демонстрируются алгоритмы оказания первой помощи на удаленных объектах, рассматриваются планы действий в чрезвычайных ситуациях<sup>2</sup>. Образовательные и обучающие мероприятия повышают степень общей готовности к несчастным случаям на промышленных площадках, способствуют снижению смертности на удаленных объектах и улучшению социально-психологического климата в производственных коллективах.

Концепция **медицинских регистров** только-только начинает приживаться в удаленном здравоохранении и в промышленной медицине [10, с. 48–53]. Перспективы тренда поистине захватывающие. Появляется реальная возможность в режиме реального времени объективно управлять здоровьем персонала на местах, так как фактически всегда под рукой оказывается вся нужная информация. Например, при выполнении предварительных, предсменных, предрейсовых и периодических медицинских осмотров можно ориентироваться на результаты плановых ежедневных оздоровительных мероприятий. Можно спланировать и организовать поставку лекарственных средств под индивидуальные нужды конкретных людей. Модели рисков, схемы и перечни опасных факторов труда теперь могут быть наполнены фактическими данными, соответствующими

<sup>1</sup> Устойчивое развитие бизнеса: Материалы с сайта Центра корпоративной медицины, г. Томск. <https://globalccm.com/> (Дата обращения: 20.03.2022).

<sup>2</sup> Морская медицина: международный опыт (круглый стол 14.07.2022, Торгово-промышленная палата РФ, г. Москва) <https://youtu.be/rCxV5EBxTeI?t=4428> (дата обращения: 20.03.2022).

реальному промышленному объекту, а не предположениями и экстраполяциями, и т.д. Все это позволяет оптимизировать планирование медицинских услуг и бесперебойное обеспечение любимыми видами ресурсов [13, с. 60].

Медицинский регистр представляет собой персонифицированную базу данных, например, сотрудников промышленного предприятия [18, с. 3]. Это постоянно действующая система сбора, анализа и уточнения всех видов информации, не только личных данных, но и других сведений, представляющихся важными. Обычно учитывают местонахождение, должность, категорию профессионального риска, опасные факторы труда и др. Медицинская информация включает установленные у работника заболевания и травмы, перенесенные несчастные случаи на производстве и в быту, записи включают результаты всех предварительных и периодических медицинских осмотров, информацию о поведенческих, конституциональных и наследственных факторах риска.

Структура регистра открывает широчайшие возможности для анализа любого рода, в том числе и с применением специальных математических методов обработки информации. Все записи в базе данных легко группируются по любым параметрам: группам риска, опасным факторам, состоянию здоровья и др. С помощью такого рода информации по истории болезни человека можно, например, построить прогнозную модель. Появляются широкие возможности не только для реального управления коллективными рисками заболеваний и несчастных случаев на производстве, но и для минимизации вероятности нарушения здоровья каждого отдельного работника [3, с. 39].

**Продолжающаяся пандемия** новой коронавирусной инфекции COVID-19 была и остается настоящим стресс-тестом для современной модели здравоохранения. В этих тяжелых условиях ключевую роль в обеспечении бесперебойной работы производств, оперирующих в удаленных районах, играют системные комплексно интегрированные процедуры управления в сочетании с умелым планированием при обязательном условии обеспечения работников качественным медицинским обслуживанием.

В этот сложный эпидемический период разработанные ранее инновационные подходы к организации удаленного здравоохранения (оценка и управление рисками, планирование экстренных действий при происшестввах

и чрезвычайных ситуациях, телемедицина, обучение производственного персонала и медицинских работников, ведение реестров) оказались ключевыми в обеспечении медицинской помощи на удаленных производственных площадках. В большинстве случаев в систему контроля COVID-19 на удаленных промышленных объектах включались карантинные пункты, инфекционные стационары, изоляторы (обсерваторы) [19, с. 613].

Основными организационными моментами считались следующие мероприятия. Физическое дистанцирование всего производственного персонала на объекте, обязательное использование масок и других средств индивидуальной защиты при нахождении вне индивидуального жилого помещения, бесплатные прививки всем работникам (когда вакцины стали доступны), — эти меры принимались без обсуждения и считались обязательным минимумом. Для каждого удаленного промышленного объекта в обязательном порядке был сформирован индивидуальный план противодействия COVID-19. Для сокращения ротации персонала была значительно увеличена продолжительность вахтовых смен (минимум в два раза). Для своевременного выявления и предупреждения заноса инфекции на удаленные объекты выполнялось непрерывное массовое ПЦР-тестирование работников: перед приемом на работу, перед вахтовой сменой и непосредственно перед самым выездом, а также проводилось периодическое тестирование всех сотрудников на COVID-19. Каждая вахта, прибывающая на удаленную площадку, проходила два двухнедельных карантина — предмобилизационный (на «берегу») и послереисовый уже на месте. Для этого использовались специально оборудованные карантинные модули и зонирование территории объекта (условно «зараженные» и безопасные зоны), а также особый порядок и режим труда и отдыха с физическим разделением вновь прибывших и давно работающих. Все лица, прибывавшие с территорий, подверженных COVID-19, в обязательном порядке подвергались тщательному двухнедельному мониторингу.

Конечно, на отдаленных производственных площадках выявлялись больные COVID-19, и тяжелые случаи требовали медицинской эвакуации [20, с. 83]. В целом, однако, поставщикам медицинских услуг удалось избежать массовых вспышек в отдаленных районах, и производственные процессы в северных

регионах ни разу не останавливались по причине эпидемических вспышек.

По нашему мнению, и представители промышленности с этим согласны, наиболее значимым показателем успешности медицинских услуг, предоставляемых на удаленных объектах, является бесперебойность основных производственных процессов [21, с. 4062]. Промышленная медицина, в том числе и в формате удаленного здравоохранения, всегда была и остается выгодной производству. Описанные меры контроля и профилактики COVID-19 также оказались успешными. Несмотря на продолжение пандемии новой коронавирусной инфекции, производственные операции в российской Арктике, в том

числе и морская добыча нефти и перевозки грузов, в течение последних двух лет были устойчивыми, работа не прекращалась ни на минуту.

**Заключение.** Современные эффективные модели медицинского обслуживания работников удаленных производств отличаются комплексностью и модульным характером, они адаптивны и опираются на специализированные регистры обслуживаемого контингента. Постепенное усложнение и удорожание практических технологий удаленного здравоохранения окупается сохранением и улучшением здоровья, ростом производительности труда работников, что, в свою очередь, обеспечивает непрерывное устойчивое развитие бизнеса.

#### Сведения об авторах:

*Логунов Константин Валерьевич* — доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9; директор ООО «Медикон»; руководитель направления «Морская медицина» Национальной ассоциации «Институт отдаленного здравоохранения»; e-mail: k.logunov@spbu.ru; ORCID 0000–0001–8284–8678; SPIN 7840–9578;

*Антипов Сергей Анатольевич* — доктор медицинских наук, генеральный директор ООО «Центр корпоративной медицины»; 634050, г. Томск, Московский тракт, д. 23; e-mail: ccm@globalccm.com; SPIN 3732–8020;

*Лепетинский Иван Сергеевич* — главный врач федерального государственного бюджетного учреждения «Морская спасательная служба»; 125993, Москва, ул. Петровка, д. 3/6, стр. 2; e-mail: info@morspas.com; SPIN 3335–0711;

*Карпов Андрей Борисович* — доктор медицинских наук, профессор, Заслуженный врач Российской Федерации, Президент Национальной ассоциации «Институт отдаленного здравоохранения»; 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 23, офис 201; e-mail: info@remhc.org; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Томская область, г. Томск, Московский тракт, д. 2; SPIN 4393–5855.

#### Information about authors:

*Konstantin V. Logunov* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, St. Petersburg State University; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab., 7–9, Director of LLC «Medicon»; Head of Marine Medicine of the National Association «Institute of Remote Health Care»; e-mail: k.logunov@spbu.ru; ORCID 0000–0001–8284–8678; SPIN 7840–9578;

*Sergey A. Antipov* — Dr. of Sci. (Med.), General Director of the LLC «Center for Corporate Medicine»; 634050, Tomsk, Moskovsky tract, 23; e-mail: ccm@globalccm.com; SPIN 3732–8020;

*Ivan S. Lepetinsky* — Chief Physician of the FSBI «Marine Rescue Service»; 125993, Moscow, Petrovka str., 3/6, p. 2; e-mail: info@morspas.com; SPIN 3335–0711;

*Andrey B. Karpov* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, President of the Nationale Association «Institute of Remote Healthcare»; 634050, Tomsk, Moskovsky trakt, 23, office 201; e-mail: info@remhc.org; Siberian State Medical University of the Ministry of Health of Russia; 634050, Tomsk region, Tomsk, Moskovsky tract, 2; SPIN 4393–5855.

**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 — *К. В. Логунов, А. С. Антипов, И. С. Лепетинский, А. Б. Карпов*; сбор и математический анализ данных — *К. В. Логунов, А. С. Антипов, И. С. Лепетинский, А. Б. Карпов*; подготовка рукописи — *К. В. Логунов, А. С. Антипов, И. С. Лепетинский, А. Б. Карпов*.

**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. The largest contribution is distributed as follows. *KVL, ASA, ISL, ABK* contribution to the concept and plan of the study, contribution to data analysis and conclusions, contribution to data collection, 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.

Поступила/Received: 20.09.2022

Принята к печати/Accepted: 05.09.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Уйба В.В., Лавер Б.И., Кулыга В.Н. Промышленная медицина: ее роль и перспективы развития в системе ФМБА России // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2019. Т. 21, № 2. с. 243–249. Uyba V.V., Laver B.I., Kulyga V.N. Promyshlennaya meditsina: yeye rol' i perspektivy razvitiya v sisteme FMBA Rossii // *Meditsina ekstremal'nykh situatsiy*. 2019. T. 21, No. 2. S. 243–249 [Uyba V.V., Laver B.I., Kulyga V.N. Industrial medicine: its role and development prospectiv in the FMBA system of Russia. *Emergency Medicine*, 2019, Vol. 21, No. 2, pp. 243–249 (In Russ.)].
2. Панин Л.Е. Фундаментальные проблемы приполярной и арктической медицины // *Бюллетень СО РАМН*. 2013. Т. 33, № 6. с. 5–10. Panin L.Ye. Fundamental'nyye problemy pripolyarnoy i arkticheskoy meditsiny // *Byulleten' SO RAMN*. 2013. T. 33, No. 6. S. 5–10 [Panin L.E. Fundamental problems of circumpolar and arctic medicine. *Bulletin of SO RAMS*, 2013, Vol. 33, No. 6, pp. 5–10 (In Russ.)].
3. Цайзер Д.В., Потеряева Е.Л., Антипов С.А. Модель здоровьесбережения работников нефтегазодобывающей отрасли // *Медицина труда и промышленная экология*. 2012. № 5. с. 37–40. Tsayzer D.V., Poteryayeva Ye.L., Antipov S.A. Model' zdorov'yeberezheniya rabotnikov neftegazodobyvayushchey otrasli // *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2012. No. 5. S. 37–40 [Tsayzer D.V., Poteryayeva E.L., Antipov S.A. Healthsaving model for oil and gas industry workers. *Occupational medicine and industrial ecology*, 2012, No. 5, pp. 37–40 (In Russ.)].
4. Перевезенцев Е.А. Особенности заболеваемости и системы медицинского обеспечения работников газовой промышленности // *Медицинский альманах*. 2017. Т. 51, № 6. с. 12–16. Perevezentsev E.A. Osobennosti zabolevayemosti i sistemy meditsinskogo obespecheniya rabotnikov gazovoy promyshlennosti // *Meditsinskiy al'manakh*. 2017. T. 51, No. 6. S. 12–16 [Perevezentsev E.A. Peculiarities of morbidity and the system of medical support for workers in the gasindustry. *Medical almanac*, 2017, Vol. 51, No. 6, pp. 12–16 (In Russ.)].
5. Логунов К.В. Эвакуация больных и пострадавших с борта неаварийных морских судов на берег в поисково-спасательных районах ответственности Российской Федерации // *Скорая медицинская помощь*. 2015. Т. 16, № 3. с. 49–54. Logunov K.V. Evakuatsiya bol'nykh i postradavshikh s borta neavariynykh morskikh sudov na bereg v poiskovo-spasatel'nykh rayonakh otvetstvennosti Rossiyskoy Federatsii // *Skoraya meditsinskaya pomoshch'*. 2015. T. 16, No. 3. S. 49–54 [Logunov K.V. Evacuation of the Sick and Injured from the Board of Non-Emergency Sea Vessels to the Shore in Search and Rescue Areas of Responsibility of the Russian Federation. *Emergency Medical Service*, 2015, Vol. 16, No. 3, pp. 49–54 (In Russ.)].
6. Колосова И.И., Шкиро Е.А. Российский опыт оказания лечебно-профилактической помощи в сельских, удаленных и труднодоступных местах (передвижные и стационарные пункты) // *Вестник ТГАСУ*. 2012. № 3. с. 27–43. Kolosova I.I., Shkiro E.A. Rossiyskiy opyt okazaniya lechebno-profilakticheskoy pomoshchi v sel'skikh, udalennykh i trudnodostupnykh mestakh (peredvizhnyye i statsionarnyye punkty) // *Vestnik TGASU*. 2012. No. 3. S. 27–43 [Kolosova I.I., Shkiro E.A. Russian experience in provid in medical and preventive care in rural, remote and hard-to-reach places (mobile and stationary points. *Bulletin of TSFYU*, 2012, No. 3, pp. 27–43 (In Russ.)].
7. Гончаров С.Ф., Соколов М.Э., Баранова Н.Н., Солодова Р.Ф. Концепция переносного изолируемого роботизированного медицинского модуля для эвакуации больных и пострадавших // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2020. № 3. с. 24–32. Goncharov S.F., Sokolov M.E., Baranova N.N., Solodova R.F. Kontseptsiya perenosnogo izoliruyemogo robotizirovannogo meditsinskogo modulya dlya evakuatsii bol'nykh i postradavshikh // *Mediko-biologicheskiye i sotsial'no-psikhologicheskiye problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2020. No. 3. S. 24–32 [Goncharov S.F., Sokolov M.E., Baranova N.N., Solodova R.F. The concept of a portable isolated robotic medical module effort the evacuation of sick and injured. *Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*, 2020, No. 3, pp. 24–32 (In Russ.)].
8. Wakerman J. Defining remote health // *Aust. J. Rural Health*. 2004. Vol. 12, No. 5. P. 210–214. doi: 10.1111/j.1440-1854.2004.00607.x. PMID: 15588265.
9. Логунов К.В., Гурин Н.Н. Актуальные проблемы медицинского обслуживания плавсостава морских судов // *Медицина труда и промышленная экология*. 2017. № 9. с. 113. Logunov K.V., Gurin N.N. Aktual'nyye problemy meditsinskogo obsluzhivaniya plavsostava morskikh sudov // *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2017. No. 9. S. 113 [Logunov K.V., Gurin N.N. Actual problems of medical care for sea farers. *Occupational Health and Industrial Ecology*, 2017, No. 9, pp. 113 (In Russ.)].

10. Бабанов С.А., Будащ Д.С., Байкова А.Г., Бараева Р.А. Периодические медицинские осмотры и профессиональный отбор в промышленной медицине // *Здоровье населения и среда обитания. ЗНУСО*. 2018. № 5 (302). с. 48–53. Babanov S.A., Budash D.S., Baikova A.G., Barayeva R.A. Periodicheskie medicinskie osmotry i professional'nyy otbor v promyshlennoy medicine // *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. ZNiSO*. 2018. No. 5 (302). S. 48–53. [Babanov S.A., Budash D.S., Baikova A.G., Barayeva R.A. Periodic medical examinations and occupational selection in industrial medicine. *Public Health and Habitat*, 2018, No. 5 (302), pp. 48–53 (In Russ.)]. doi: 10.35627/2219-5238/2018-302-5-48-53.
11. Будиев А.Ю., Лупачев В.В., Логунов К.В. Медицинские проблемы Арктики // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия Естественные науки*. 2013. № 3. с. 163–165. Budiev A.Yu., Lupachev V.V., Logunov K.V. Meditsinskie problemy Arktiki // *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki*. 2013. No. 3. S. 163–165 [Budiev A.Yu., Lupachev V.V., Logunov K.V. Medical problems in the Arctic. *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series Natural Sciences*, 2013, No. 3, pp. 163–165 (In Russ.)].
12. Pachman J.S. Pre-employment medical screening. Evidence base for pre-employment medical screening // *Bull. World Health Organ*. 2009. Vol. 87, No. 7. P. 529–534. doi: 10.2471/blt.08.052605.
13. Карпов А.Б., Бадмаева Э.Р., Скобельский А.В., Антипов С.А. Проблемы организации медицинской помощи на удаленных промышленных объектах в России // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2021. Т. 65, № 1. с. 54–61. Karpov A.B., Badmayeva E.R., Skobel'skiy A.V., Antipov S.A. Problemy organizatsii meditsinskoj pomoshchi na udalennykh promyshlennykh ob'yektakh v Rossii // *Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii*. 2021. T. 65, No. 1. S. 54–61 [Karpov A.B., Badmaeva E.R., Skobel'skiy A.V., Antipov S.A. Problems of organizing medical care at remote industrial facilities in Russia. *Healthcare of the Russian Federation*, 2021, Vol. 65, No. 1, pp. 54–61 (In Russ.)].
14. Логунов К.В., Гурин Н.Н., Шишков А.Л., Вовк В.И. Продолжительный рейс как причина эпидемической вспышки неинфекционных заболеваний на торговом судне // *Транспортное дело России*. 2017. № 3. с. 123–125. Logunov K.V., Gurin N.N., Shishkov A.L., Vovk V.I. Prodolzhitel'nyy reys kak prichina epidemicheskoy vspyshki neinfektsionnykh zabolevaniy na torgovom sudne // *Transportnoe delo Rossii*. 2017. No. 3. P. 123–125 [Logunov K.V., Gurin N.N., Shishkov A.L., Vovk V.I. Long voyage as a cause of an epidemic outbreak of non-communicable diseases on a merchant ship. *Transport business in Russia*, 2017, No. 3, pp. 123–125 (In Russ.)].
15. Логунов К.В. Консультирование по телефону // *Российский семейный врач*. 2020. Т. 24, № 1. с. 15–22. Logunov K.V. Konsul'tirovaniye po telefonu // *Rossiyskiy semeynyy vrach*. 2020. T. 24, No. 1. S. 15–22. [Logunov K.V. Telephone consultation. *Russian family doctor*, 2020, Vol. 24, No. 1, pp. 15–22 (In Russ.)]. doi.org/10.17816/RFD20424.
16. Behar J.A., Liu C., Kotzen K., Tsutsui K., Corino V.D.A., Singh J., Pimentel M.A.F., Warrick P., Zaunseder S., Andreotti F., Sebag D., Kopanitsa G., McSharry P.E., Karlen W., Karmakar C., Clifford G.D. Remotehealthdiagnosis and monitoring in the time of COVID-19 // *Physiol. Meas*. 2020. Vol. 41, No. 1. 10TR01. doi: 10.1088/1361-6579/abba0a. PMID: 32947271.
17. Henny C., Hartington K., Scott S., Tveiten A., Canals L. The business case for telemedicine // *Int. Marit. Health*. 2013. Vol. 64, No. 3. P. 129–135.
18. Ягудина Р.И., Литвиненко М.М., Сороковиков И.В. Регистры пациентов: структура, функции, возможности использования // *Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2011. Т. 4, № 4. с. 3–7. Yagudina R.I., Litvinenko M.M., Sorokovikov I.V. Registry patsiyentov: struktura, funktsii, vozmozhnosti ispol'zovaniya // *Farmakoeconomika. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya*. 2011. T. 4, No. 4. S. 3–7 [Yagudina R.I., Litvinenko M.M., Sorokovikov I.V. Patient registers: structure, functions, possibilities of use. *Pharmacoeconomics. Modern pharmacoeconomics and pharmacoepidemiology*, 2011. Vol. 4, No. 4, pp. 3–7 (In Russ.)].
19. Fitts M.S., Russell D., Mathew S., Liddle Z., Mulholland E., Comerford C., Wakerman J. Remote health service vulnerabilities and responses to the COVID-19 pandemic // *Aust. J. Rural. Health*. 2020. Vol. 28, No. 6. P. 613–617. doi: 10.1111/ajr.12672. PMID: 33216416; PMCID: PMC7753557.
20. Баранова Н.Н., Акиншин А.В., Гончаров С.Ф., Мешков М.А., Зеленцов К.М., Письменный В.П. Медицинская эвакуация больных COVID-19 // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2020. № 3. с. 83–89. Baranova N.N., Akin'shin A.V., Goncharov S.F., Meshkov M.A., Zelentsov K.M., Pis'mennyj V.P. Meditsinskaya evakuatsiya bol'nykh COVID-19 // *Meditsina ekstremal'nykh situatsiy*. 2020. No 3. S. 83–89. [Baranova N.N., Akin'shin A.V., Goncharov S.F., Meshkov M.A., Zelentsov K.M., Pis'mennyj V.P. Medical evacuation of patients with COVID-19. *Medicine of extreme situations*, 2020, No. 3, pp. 83–89 (In Russ.)]. doi: 10.47183/mes.2020.007.
21. Wilson P. Rethinking remote // *Rural Remote Health*. 2016. Vol. 16, No 2. P. 4062. PMID: 27421730.



**КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ / SHORT MESSAGES**

УДК 359.6+614

<http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-127-130>**ИННОВАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ — КЛЮЧЕВОЙ ВОПРОС  
ПРЕПОДАВАНИЯ ВОЕННО-МОРСКОЙ ХИРУРГИИ**

А. П. Уточкин<sup>✉</sup>, В. А. Логинов<sup>✉</sup>, Д. А. Суров<sup>✉</sup>, И. А. Соловьев<sup>✉</sup>, Н. А. Сизоненко<sup>✉</sup>,  
Е. С. Сильченко<sup>✉</sup>, А. В. Колодний<sup>✉</sup>

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

При подготовке будущих военно-морских врачей по хирургии большое значение имеет симуляционное обучение. В связи с этим в настоящее время на кафедре военно-морской хирургии модернизирован учебный тренажер на модели самой современной дизельной подводной лодки. В отличие от предыдущего тренажера, на нем есть необходимые устройства для решения ситуационных задач с использованием телемедицинских технологий. Тренажер снабжен санитарными носилками и треногой с медицинскими таями. Это позволяет организовать военно-медицинскую игру с вводными по транспортировке условно больных и пострадавших как внутри корабля, так и за его пределами, что качественно улучшает подготовку будущих военно-морских врачей по хирургии.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, военно-морская хирургия, симуляционное обучение, учебный тренажер, телемедицинские технологии, военно-медицинская игра

\*Для корреспонденции: Уточкин Александр Петрович; e-mail: [utvm1468@mail.ru](mailto:utvm1468@mail.ru)

\*For correspondence: Alexander P. Utochkin; e-mail: [utvm1468@mail.ru](mailto:utvm1468@mail.ru)

**Для цитирования:** Уточкин А.П., Логинов В.А., Суров Д.А., Соловьев И.А., Сизоненко Н.А., Сильченко Е.С., Колодний А.В. Инновационное обучение — ключевой вопрос преподавания военно-морской хирургии // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 127–130, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-127-130>.

**For citation:** Utochkin A.P., Loginov V.A., Surov D.A., Soloviev I.A., Sizonenko N.A., Silchenko E.S., Kolodniy A.V. Innovative learning — key question in teaching naval surgery// *Marine Medicine*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 127–130, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-3-127-130>.

**INNOVATIVE LEARNING — KEY QUESTION IN TEACHING NAVAL SURGERY**

Alexander P. Utochkin<sup>✉\*</sup>, Vladimir A. Loginov<sup>✉</sup>, Dmitriy A. Surov<sup>✉</sup>, Ivan A. Soloviev<sup>✉</sup>,  
Nikolay A. Sizonenko<sup>✉</sup>, Evgeniy S. Silchenko<sup>✉</sup>, Alexander V. Kolodniy<sup>✉</sup>  
S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Simulation training plays an important role in the preparation of future naval surgeons. In this regard, nowadays in the department of naval surgery there is a training simulator, modernized on the model of the most modern diesel submarine. In contrast to the previous simulator it contains necessary devices for solving situational tasks with the use of telemedicine technologies. The simulator is equipped with sanitary stretchers and a tripod with medical melts. It allows to organize a military medical game with the introductory on transporting conditionally sick and injured both inside and outside the ship that improves the quality of preparing future naval surgeons.

© Авторы, 2022. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией ССВУ-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-СохранениеУсловий» 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>

**KEYWORDS:** marine medicine, naval surgery, simulation training, training simulator, telemedicine technologies, military medical game

«Военно-медицинская хирургия» является одной из самых важных профильных дисциплин в подготовке военно-морского врача. Ее трудоемкость составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Она включает в себя изучение вопросов патогенеза, диагностики, лечения и организации хирургической помощи на этапах медицинской эвакуации при боевой патологии, встречающейся в специфических условиях действия сил Военно-Морского Флота (ВМФ). Преподавание военно-морской хирургии должно носить исключительно прикладной характер. Это подчеркивал первый начальник кафедры военно-морской хирургии генерал-майор медицинской службы, профессор Б. В. Пунин [1, с. 61]. Он обращал внимание на существование возможности раннего оказания не только врачебной, но и квалифицированной хирургической помощи на кораблях первого ранга, что позволяет повысить их боевой потенциал. И в настоящее время кафедра военно-морской хирургии совместно с медицинской службой ВМФ изучает условия оказания хирургической помощи на кораблях в дальней морской зоне и пути ее совершенствования [2, с. 121–123].

Выполняя заветы Великого Учителя, для обучения слушателей основам военно-морской хирургии в 1998 г. на кафедре при спонсорской помощи АО «Адмиралтейские верфи» был построен и оборудован макет операционной в кают-компании дизельной подводной лодки проекта 877 «Палтус», или «Варшавянка» (рисунок). Слушатели V курса под руководством преподавателя развертывают операционную на необорудованном месте (в кают-компании) и решают ситуационные задачи по выполнению оперативных вмешательств на органах брюшной полости при различных ургентных заболеваниях и повреждениях, наиболее часто встречающихся на ВМФ (острый аппендицит, перфоративная язва двенадцатиперстной кишки и др.).

В военно-медицинской игре используется табельное имущество, комплектуемое в операционные наборы. Перед игрой мы показываем обучающимся снятый преподавателями кафедры фильм по развертыванию операционной на действующей подводной лодке. Преподаватели делятся со слушателями своим личным опытом выполнения операций на боевой службе в море.

В настоящее время учебный тренажер переоборудован на модели самой современной дизельной подлодки 677 проекта «Лада». Кают-компания выполнена в масштабе 1:1 полностью реалистично с сохранением всех размеров и деталей данного помещения. В отличие от предыдущего тренажера, на нем есть необходимые устройства для решения ситуационных задач с использованием телемедицинских технологий. Это играет большую роль в профессиональной подготовке будущих военно-морских врачей, позволяет почувствовать реальную обстановку оказания хирургической помощи в море.



**Рисунок.** Модернизированный учебный тренажер на модели дизельной подводной лодки проекта «Лада»  
**Figure.** An upgraded training simulator based on a model of a diesel submarine of the Lada project

Одна из основных задач телемедицины, которая может быть решена в условиях плавания,— обеспечение возможности получения консультации корабельным врачам у ведущих специалистов береговых лечебных учреждений в затруднительных случаях диагностики для определения тактического подхода и варианта ведения хирургической операции. Преимуществом использования средств телемедицины в сложных условиях океанского плавания может явиться отказ от эвакуации больного или пострадавшего с корабля. С этой целью амбулатория и операционная корабля 1 ранга оборудуются телемедицинским комплексом видеосвязи и дополнительными мониторами и видеокамерами. При этом врачу корабля необходимо четко, кратко и ясно изло-

жить суть вопроса. Консультант, в свою очередь, коротко, методически последовательно излагает путь решения поставленной задачи.

Учебный тренажер снабжен санитарными носилками и треногой с медицинскими таями. Эти санитарно-транспортные средства позволяют организовать военно-медицинскую игру с вводными по транспортировке условно больных и пострадавших как внутри корабля, так и за его пределами. Отработанные на занятиях практические навыки затем закрепляются на флотских стажировках слушателей. Например, на стратегическом учении «Восток-2018» 8 лучших слушателей IV факультета ВМедА им. С. М. Кирова осуществили переход по Северному морскому пути в рамках флотской стажировки на большом противолодочном корабле (БПК) «Североморск», ледоколе «Илья Муромец», спасательном буксире «Памир», участвуя в оказании медицинской помощи участникам похода. Все будущие врачи имели индивидуальные учебные задания от кафедры военно-морской хирургии.

Успех выполнения хирургических операций при несении боевой службы на кораблях в море куется с первых шагов обучения на кафедре военно-морской хирургии. В учебном процессе на цикле «военно-морская хирургия» особая роль отведена таким симуляционным методам обучения, как развертывание операционной в макете кают-компании дизельной подводной лодки. Инновационным является оснащение этого тренажера устройствами для решения ситуационных задач с использованием телемедицинских технологий, а также санитарно-транспортными средствами (носилками и треногой с медицинскими таями), что позволяет провести полноценное военно-медицинское учение. Военно-медицинские учения играют большую роль в боевой подготовке кораблей ВМФ РФ.

Таким образом, модернизированный тренажер на современной модели дизельной подводной лодки — инновация, которая позволяет качественно улучшить подготовку будущих военно-морских врачей по хирургии.

#### **Сведения об авторах:**

*Уточкин Александр Петрович* — доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры военно-морской хирургии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Логинов Владимир Анатольевич* — кандидат медицинских наук, доцент, преподаватель кафедры военно-морской хирургии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Суров Дмитрий Александрович* — доктор медицинских наук, доцент, начальник кафедры военно-морской хирургии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Соловьев Иван Анатольевич* — доктор медицинских наук, профессор, заместитель главного врача по хирургии Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская Мариинская больница»; 191014, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Сизоненко Николай Александрович* — кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры военно-морской хирургии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Сильченко Евгений Сергеевич* — начальник хирургического отделения клиники военно-морской хирургии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Колодний Александр Вячеславович* — заведующий эндоскопическим кабинетом клиники военно-морской хирургии федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: utvm1468@mail.ru.

**Information about the authors:**

*Alexander P. Utochkin* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Associate Professor of the Department of Naval Surgery of the S. M. Kirov Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Lebedeva str., 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Vladimir A. Loginov* — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Lecturer of the Department of Naval Surgery of the S. M. Kirov Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Lebedeva str., 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Dmitry A. Surov* — Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Naval Surgery of the S. M. Kirov Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Lebedeva str., 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Ivan A. Soloviev* — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Chief Physician for Surgery of St. Petersburg State Medical University «City Mariinsky Hospital»; 191014, St. Petersburg, Liteiny pr., 56; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Nikolay A. Sizonenko* — Cand. of Sci. (Med.), Senior Lecturer of the Department of Naval Surgery of the S. M. Kirov Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Lebedeva str., 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Evgeny S. Silchenko* — Head of the Surgical Department of the Naval Surgery Clinic of the S. M. Kirov Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Lebedeva str., 6; e-mail: utvm1468@mail.ru;

*Alexander V. Kolodny* — Head of the Endoscopic office of the Naval Surgery Clinic of the S. M. Kirov Military Medical Academy; 194044, St. Petersburg, Lebedeva str., 6; e-mail: utvm1468@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).

**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.

**Потенциальный конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Поступила/Received: 19.01.2022

Принята к печати/Accepted: 02.09.2022

Опубликована/Published: 30.09.2022

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Пунин Б.В. *Наставления по оказанию хирургической помощи на кораблях, в частях и госпиталях КБФ*. Военмориздат, 1942. 61 с. Punin B.V. *Nastavleniya po okazaniyu xirurgicheskoy pomoshhi na korablyax, v chastyax i gospitalyax KBF*. Voenmorizdat, 1942. 61 s. [Punin B.V. *Instructions for providing surgical care on ships, in units and hospitals of the GBF*. Publishing house Voenmorizdat, 1942. 61 s. (In Russ.)].
2. Сильченко Е.С., Бальюра О.В., Базарнов Р.Ю. и др. Опыт оказания хирургической помощи в походе кораблей Военно-морского флота в дальней морской зоне // *Материалы научно-практической конференции «Актуальные вопросы военно-морской хирургии», посвященной 130-летию Б. В. Пунина*. СПб.: Балтийский медицинский образовательный центр, 2021. С. 121–123. Sil'chenko E.S., Balyura O.V., Bazarnov R.Yu. i dr. Opyt okazaniya xirurgicheskoy pomoshhi v poxide korablej Voenno-morskogo flota v dal'nej morskoy zone // *Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'ny'e voprosy` voenno-morskoy xirurgii», posvyashhennoj 130-letiyu B. V. Punina*. St. Petersburg: Publishing house Baltijskij medicinskij obrazovatel'ny`j centr, 2021. S. 121–123. [Silchenko E.S., Balyura O.V., Bazarnov R.Yu. et al. Experience in providing surgical assistance in the campaign of Navy ships in the far sea zone. *Materials of the scientific and practical conference «Topical issues of naval surgery» dedicated to the 130<sup>th</sup> anniversary of B. V. Punin*. St. Petersburg: Publishing house Baltic Medical Educational Center, 2021., pp. 121–123 (In Russ.)].

**Предлагаемые темы для обсуждения на итоговой научной сессии с международным участием  
«Медицина в Арктике: экологические, фундаментальные и прикладные аспекты»,  
посвящённая 90-летию СГМУ**

№ п/п	Название секции	Ответственный за проведение секции
1.	Актуальные вопросы педиатрии	<i>Малявская С.И.</i>
2.	Новые технологии диагностики, профилактики и лечения в клинической медицине	<i>Миролюбова О.А.</i>
3.	Актуальные вопросы стоматологии	<i>Юшманова Т.Н.</i>
4.	Развитие здравоохранения в Архангельской области. Медико-социальные проблемы и социология медицины	<i>Санников А.Л.</i>
5.	Актуальные вопросы гигиены, медицинской экологии и полярной медицины на Европейском Севере	<i>Гудков А.Б.</i>
6.	Актуальные проблемы онкологии, лучевой терапии и лучевой диагностики. Паллиативная помощь	<i>Вальков М.Ю.</i>
7.	Актуальные вопросы анестезиологии и реаниматологии	<i>Недашковский Э.В., Киров М.Ю.</i>
8.	Актуальные вопросы психического здоровья и профилактики зависимости	<i>Соловьев А.Г.</i>
9.	Актуальные вопросы хирургии, травматологии и ортопедии	<i>Дуберман Б.Л.</i>
10.	Экономика, право и управление социальными процессам	<i>Ушакова Т.Н.</i>
11.	Современные проблемы военной и морской медицины	<i>Мосягин И.Г.</i>
12.	Современные научно-практические аспекты акушерства и гинекологии	<i>Баранов А.Н.</i>
13.	Актуальные проблемы фармации и фармакологии	<i>Крылов И.А.</i>
14.	Современные аспекты фундаментальной медицины	<i>Совершаева С.Л., Кострова Г.Н.</i>
15.	Оздоровительные технологии, физическая активность и здоровый образ жизни в укреплении здоровья и профилактике заболеваний населения Европейского Севера	<i>Ишекова Н.И.</i>
16.	Инфекционные болезни: современные проблемы и пути решения	<i>Марьяндышев А.О., Бажукова Т.А., Самодова О.В.</i>
17.	Актуальные проблемы клинической и лабораторной гемостазиологии	<i>Воробьева Н.А.</i>
18.	Гистологические и цитологические механизмы реактивности органных систем	<i>Зашихин А.Л.</i>
19.	Современные проблемы медицинской безопасности в чрезвычайных ситуациях	<i>Барачевский Ю.Е.</i>
20.	Актуальные проблемы медицинской, биологической физики и биоинформатики	<i>Карякин А.А.</i>
21.	Актуальные проблемы гуманитарного знания	<i>Лаврентьева А.Ю.</i>
22.	История медицины и науки Европейского Севера	<i>Санников А.Л.</i>
23.	Экология коммуникации в поликультурной среде медицинского университета	<i>Воробьева О.И.</i>
24.	Актуальные проблемы психологии и педагогики в медицинском образовании и практическом здравоохранении	<i>Васильева Е.Ю.</i>

**Мы рады всем Вашим статьям, представленным в наш журнал!**  
**Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов опубликованных материалов.**  
**Редакция не несет ответственности за последствия, связанные с неправильным использованием информации.**

---

**Морская медицина**  
Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС 77-73710 от 05 октября 2018 г.  
Корректор: Т. В. Руксина  
Верстка: К. К. Ершов

### **Глубокоуважаемые коллеги!**

24–28 октября 2022 г. в рамках Форума «Десятилетие ООН наук об океане в России» на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА — Российский технологический университет» при поддержке:

— Минобрнауки России

под эгидой:

— Межведомственной национальной океанографической комиссии

— Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации

состоится Первая Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане», в рамках которой с 25 по 27 октября состоится МЕДИЦИНСКАЯ СЕССИЯ «ОКЕАН И ЗДОРОВЬЕ».

### **Основные направления сессии:**

1. Значение Океана для человека. Взаимное влияние Океана и человека.
2. Роль и место морской медицины.
3. Государственное управление морской деятельностью.
4. Здоровоохранение главных региональных направлений национальной морской политики Российской Федерации: Атлантического, Арктического, Тихоокеанского, Индоокеанского, Каспийского, Антарктического.
5. Приморские регионы. Особенности среды обитания. Влияние морского климата на состояние здоровья населения.
6. Приоритеты развития морского здравоохранения в Российской Федерации.
7. Развитие здравоохранения Арктической зоны Российской Федерации. Медицина Северного морского пути.
8. Судовая медицина. Медико-экологические и медико-социальные вопросы охраны здоровья специалистов морской отрасли. Телемедицина.
9. Адаптация членов экипажей кораблей и судов к условиям морских рейсов.
10. Организация морской медицинской службы.
11. Противоэпидемическое и санитарно-гигиеническое обеспечение на судах
12. Медицина предприятий морских отраслей (судостроения и судоремонта, нефтегазодобывающей отрасли и др.).
13. Медико-технические требования к морским объектам. Санитарно-гигиеническая и эргономическая экспертиза.
14. Новые научные, информационные и образовательные материалы по современным достижениям в организации медицинского обеспечения экипажей судов и кораблей, трудовых коллективов на объектах морской деятельности.
15. Обеспечение безопасности жизни и здоровья на море.
16. Военно-морская медицина.
17. Инфраструктурное развитие объектов морской деятельности в сфере здравоохранения.
18. Укрепление российских морских традиций.

**В рамках мероприятия проводится выставка** основных научных и образовательных достижений в области морской медицины, которая будет представлена монографиями, журналами, методическими рекомендациями и руководствами, выпущенные в различные исторические периоды.

Приглашаем принять участие в выставке организации и предприятия с целью информирования заинтересованных лиц с выпускаемой продукцией (медицинские препараты, оборудование, БАД).

**Участие в выставке бесплатное.**

По вопросам, связанным в участии Конференции, обращаться в оргкомитет: *Котенев Михаил Борисович*, тел.: +7 (916) 829-20-36

По вопросам участия в выставке: *Симакина Ольга Евгеньевна*, тел.: +7 (921) 860-85-05, e-mail: *simakinaoe@yandex.ru*

# ВИФЕРОН®

Бережная защита от вирусов



VIFERON.SU

Лечение и профилактика широкого спектра вирусных и вирусно-бактериальных инфекций (ОРВИ и грипп, в том числе осложненные бактериальными инфекциями, герпесвирусные и уrogenитальные инфекции)



Разрешен детям с первых дней жизни и будущим мамам с 14 недели беременности<sup>1</sup>



Входит в 33 стандарта оказания медицинской помощи Минздрава РФ<sup>3</sup>



Самый назначаемый препарат от ОРВИ для детей с первых дней жизни<sup>2</sup>



Производится в соответствии с международными стандартами GMP<sup>4</sup>

Реклама



Для медицинских работников и фармацевтов

P N000017/01 P N001142/02 P N001142/01

1. Детям: ВИФЕРОН®Суппозитории/Гель — с рождения; ВИФЕРОН®Мазь — с 1 года  
Беременным: ВИФЕРОН®Суппозитории — с 14 недели гестации,  
ВИФЕРОН®Мазь/Гель — без ограничений

2. ВИФЕРОН®Суппозитории/Гель

2. Russian Pharma Awards 2019

3. <http://www.rosminzdrav.ru>

4. Заключение Минпромторга России

GMP-0017-000022/15 от 16.03.2015