

УСТОЙЧИВОСТЬ ЧЕЛОВЕКА К ТРАНЗИТОРНОЙ ГИПОКСИИ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ ПРЕБЫВАНИИ В НОРМОБАРИЧЕСКИХ ГАЗОВЫХ СРЕДАХ, ПОВЫШАЮЩИХ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ ОБИТАЕМЫХ ГЕРМООБЪЕКТОВ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА

¹А. О. Иванов*, ²В. А. Иванцов, ²Ю. М. Слесарев, ¹В. В. Шатилов, ¹В. О. Судакова

¹Научно-исследовательский институт кораблестроения и вооружения Военно-Морского Флота Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, Россия

²Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

Цель исследования: оценка влияния периодического пребывания добровольцев в нормобарических гипоксических газовых средах, предназначенных для повышения пожаробезопасности обитаемых герметизируемых объектов Военно-Морского Флота, на гипоксическую устойчивость организма.

Методы исследования. В стендовых испытаниях участвовали 6 мужчин (возраст 21–25 лет). В помещении испытательного стенда поддерживалась газовая среда с содержанием кислорода 17–16% об., азот — остальное, при нормальных величинах барометрического давления и других параметров микроклимата. Длительность стендовых испытаний составила 60 последовательных суток. В этот период добровольцы ежедневно в течение 4 часов находились в помещении с гипоксической средой. Устойчивость к гипоксии оценивали с использованием проб с задержкой дыхания на вдохе и выдохе.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований выявлен факт снижения переносимости человеком транзитной гипоксии при нахождении в заданных гипоксических средах. С учетом того, что степень снижения показателей находилась в пределах допустимых значений, полученные результаты в целом обосновывают возможность применения подобных сред для повышения пожаробезопасности гермообъектов.

Ключевые слова: морская медицина, пожаробезопасные газовые среды, устойчивость к гипоксии

*Контакт: Иванов Андрей Олегович, ivanoff65@mail.ru

© Ivanov A.O., Ivantsov V.A., Slesarev Yu.M., Shatilov V.V., Sudakova V.O., 2022

HUMAN RESISTANCE TO TRANSITIONAL HYPOXIA DURING PERIODIC STAY IN NORMOBARIC GAS ENVIRONMENTS INCREASES THE FIRE SAFETY OF INHABITED SEALED OBJECTS OF THE NAVY

¹Andrey O. Ivanov*, ²Vladimir A. Ivantsov, ²Yuriy M. Slesarev, ¹Vadim V. Shatilov,
¹Veronica O. Sudakova

¹Scientific Research Institute of Shipbuilding and Armament Center Naval Fleet «Naval Academy name after N. G. Kuznetsov», St. Petersburg, Russia

²Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

The aim is to assess the effect of the periodic stay of volunteers in normobaric hypoxic gas environments, designed to increase the fire safety of inhabited sealed objects of the Navy, on the hypoxic resistance of the body.

Research methods. 6 men (aged 21–25 years) participated in the bench tests. A gas environment with an oxygen content of 17–16% vol., Nitrogen — the rest, at normal barometric pressure and other microclimate parameters was maintained in the test bench. The duration of the bench tests was 60 consecutive days, during which the volunteers were kept in a hypoxic environment for 4 hours every day. Resistance to hypoxia was assessed using tests with breath-holding during inhalation and exhalation.

Results: in the course of the research, the fact of a decrease in the human tolerance of transient hypoxia when in specified hypoxic environments was revealed. However, taking into account that the degree of decrease in indicators was within the permissible values, the results obtained, in general, substantiate the possibility of using such gas environments to increase the fire safety of inhabited sealed objects.

Key words: marine medicine, the fire safety gas environments, resistance to hypoxia

*Contact: Ivanov Andrey Olegovich, ivanoff65@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Иванов А.О., Иванцов В.А., Слесарев Ю.М., Шатилов В.В., СудакOVA В.О. Устойчивость человека к транзитной гипоксии при периодическом пребывании в нормобарических газовых средах, повышающих пожаробезопасность обитаемых гермообъектов Военно-Морского Флота // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 1. С. 83–88, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-1-83-88>.

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Ivanov A.O., Ivantsov V.A., Slesarev Yu.M., Shatilov V.V., Sudakova V.O. Human resistance to transitional hypoxia during periodic stay in normobaric gas environments increases the fire safety of inhabited sealed objects of the navy // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 1. P. 83–88, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-1-83-88>.

Введение. Учитывая высокий риск пожаров и возгораний, постоянно имеющий место при эксплуатации высокотехнологичных герметизируемых обитаемых объектов (ГОО), в частности подводных лодок (ПЛ), в настоящее время предложено инновационное технологическое решение, позволяющее значительно повысить их пожаробезопасность^{1,2} [1, с. 2; 2, с. 38]. Суть данного решения заключается в том, что предупреждение пожаров достигается созданием в наиболее энергонасыщенных помещениях ГОО (ПЛ) нормобарической гипоксической газовой среды (НГГС), допустимой для периодического пребывания в ней личного состава. Специальные исследования противопожарной эффективности НГГС показали, что горение основных конструкционных материалов, используемых при строительстве ПЛ, прекращается при содержании кислорода в диапазоне 17–16% об. [2, с. 39]. Создание таких сред в периодически посещаемых помещениях ГОО обеспечивает значительное повышение взрывопожаробезопасности всего объекта [2, с. 39; 3, с. 117].

Для оценки допустимости пребывания человека в заданных измененных условиях газовой среды были проведены специальные стендовые испытания, где определялись физиологические изменения в организме при периодических воздействиях НГГС.

Целью данного направления исследований явилась оценка влияния периодического пребывания добровольцев в заданных НГГС на гипоксическую устойчивость организма.

Материалы и методы. Обследовано 6 добровольцев-мужчин в возрасте 21–25 лет, не имевших медицинских противопоказаний к участию в испытаниях.

В помещении специально сконструированного испытательного стенда (АО «АСМ», Санкт-Петербург) поддерживались заданные параметры НГГС: содержание кислорода 17–16% об., азот — остальное (НГГС-17-16), при нормальных величинах других параметров микроклимата. Длительность стендовых испытаний составила 60 последовательных суток, в период которых добровольцы ежедневно в течение 4 часов находились в заданных НГГС (остальное время суток не отличалось от обычного режима их жизнедеятельности). При пребывании в НГГС-17–16 участникам испытаний предписывалось выполнение работ, приближенных к таковым у личного состава ПЛ.

В процессе испытаний у добровольцев периодически проводились функциональные пробы с разномодальными нагрузками, показатели которых характеризовали текущий объем физиологических и психических резервов организма и рассматривались как критерии допустимости периодического пребывания в НГГС в течение заданного периода «автономности».

В представленной работе приведены результаты одного из направлений проведенных стендовых испытаний, где была оценена устойчивость добровольцев к транзитной гипоксии — физиологическое качество, характеризующее функциональные возможности организма по сохранению жизнеспособности в условиях дефицита кисло-

¹ Способ обеспечения пожарозащищенности герметичных обитаемых объектов, преимущественно подводных лодок, в автономном режиме: Патент на изобретение № 2636558 RU / В. А. Петров, А. О. Иванов, В. А. Михеев // Бюл. № 33 от 23.11. 2017.

² Способ предупреждения пожаров внутри герметичных обитаемых объектов, преимущественно подводных лодок и устройство для его осуществления: Патент на изобретение № 2549055 RU / В. Ф. Беляев, В. А. Петров, А. О. Иванов и др. // Бюл. № 11 от 20.04. 2015.

родного снабжения. Применялись стандартизированные пробы с максимально возможной задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и выдохе (проба Генча)¹. Пробы проводились как в нормоксических, так и в гипоксических условиях с периодичностью 1 раз в неделю, интервал между пробами составлял не менее 1 часа.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием пакета прикладных программ Statistica v.10,0. Данные представ-

Результаты и их обсуждение. Ежедневные медицинские осмотры и периодические функциональные обследования, проводимые во время стендовых испытаний, не выявили отклонений в состоянии здоровья ни у одного из добровольцев. Также не отмечено негативных реакций со стороны лабораторно-биохимических параметров. Указанные факты позволили провести стендовые испытания в полном объеме и их успешно завершить [4, с. 89; 5, с. 67–68].

Таблица

Показатели проб с задержкой дыхания у добровольцев (n=6) на этапах стендовых испытаний, Me (Q25; Q75)

Table

Indicators of breath-holding samples in volunteers (n=6) at the stages of bench tests, Me (Q25; Q75)

Показатель, ед. изм.	Условия пребывания	
	нормоксия	НГГС-17-16
	Исходное состояние	
Проба Штанге, с	97 (85; 108)	
Проба Генча, с	70 (57; 84)	
	1–2-я недели	
Проба Штанге, с	99 (84; 110)	82 (72; 90)
Проба Генча, с	69 (56; 85)	54 (41; 65)
	3–4-я недели	
Проба Штанге, с	101 (84; 109)	81 (70; 92)
Проба Генча, с	68 (55; 83)	55 (42; 67)
	5–6-я недели	
Проба Штанге, с	104 (86; 115)	85 (73; 93)
Проба Генча, с	78 (60; 86) p=0,048	64 (52; 70) p=0,048
	7–9-я недели	
Проба Штанге, с	109 (92; 117) p=0,045	90 (79; 96) p=0,049
Проба Генча, с	81 (63; 88) p=0,040	68 (53; 73) p=0,040

Примечание: p — уровень значимости различий по сравнению с 1–2-й неделей испытаний.

Note: p — level of significance of differences compared with the 1st–2nd weeks of testing.

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

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.

В таблице представлены результаты скрининговых исследований добровольцев с использованием проб с задержкой дыхания.

В период стендовых испытаний обследования проводились не реже 1 раза в неделю, при представлении результатов они группировались за каждый 2-недельный период.

Анализ результатов исследований, выполненных перед началом испытаний, показал, что у всех добровольцев время задержки дыхания на вдохе и выдохе соответствовало референтным значениям для данной возрастной группы мужчин².

¹ Практикум по физиологии военного труда / под ред. В. И. Шостака. Л., 1989. С. 29–30.

² Там же.

Дальнейшие исследования, выполненные при пребывании добровольцев в НГГС, выявили факт снижения времени максимальной задержки дыхания на вдохе и выдохе, имевший место у всех испытуемых. Относительная степень снижения показателей в течение периода стендовых испытаний составляла 17–20% по сравнению с нормоксией (рисунок).

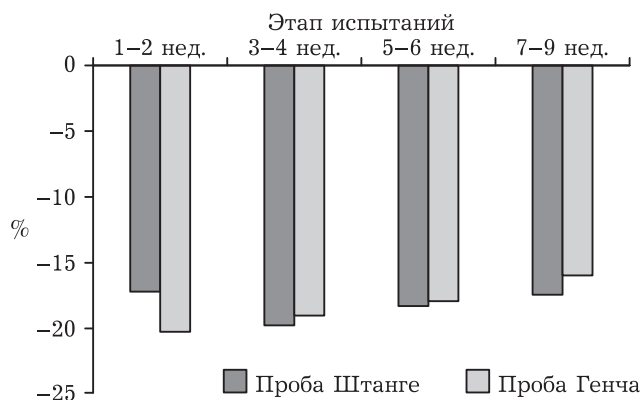


Рисунок. Изменения среднегрупповых значений показателей проб с задержкой дыхания при пребывании добровольцев (n=6) в НГГС-17-16 на этапах стендовых испытаний (в % по сравнению с нормоксией)

Figure. Changes in the average group values of the parameters of breath-holding samples during the stay of volunteers (n=6) in NHGM-17-16 at the stages of bench tests (in % compared to normoxia)

Однако подобная степень снижения толерантности к транзиторной гипоксии считается умеренной [6, с. 102–105; 7, с. 245–247] и, по нашему мнению, не должна рассматриваться как существенный ограничительный фактор при выполнении работ в измененных условиях обитаемости. При оценке допустимости выявленного негативного влияния НГГС на исследуемые функции мы принимали во внимание, что в физиологии труда критическим считается прогрессирующее снижение работоспособности специалистов на 30% и более от исходного уровня¹ [8, с. 7–8]. Снижение ра-

ботоспособности от 19 до 30% рассматривается как пограничное функциональное состояние, позволяющее выполнять профессиональную деятельность. Колебания работоспособности в диапазоне до 19% расцениваются как ее естественная (допустимая) вариабельность в период длительного рабочего цикла.

Дополнительным аргументом в пользу допустимости выявленных сдвигов может служить тот факт, что ни у одного из участников испытаний показатели проб Штанге и Генча даже при пребывании в НГГС-16 не выходили за пределы референтных значений в течение всего периода наблюдения.

Кроме того, дальнейшие исследования показали, что в процессе проведения испытаний у добровольцев имело место улучшение переносимости острой гипоксии, причем как при пребывании в обычных условиях, так и в НГГС-17-16. Указанные тенденции привели к тому, что показатели проб Штанге и Генча в конце периода наблюдения при нормоксии были значимо выше, чем в исходном состоянии, а при гипоксии — превышали таковые на 1–2-й неделях испытаний.

По всей видимости, выявленные факты можно рассматривать как свидетельство адаптационных изменений в организме, явившихся следствием циклических гипоксических воздействий и направленных на оптимизацию функционирования организма в условиях дефицита кислорода, повышение специфической и неспецифической резистентности.

Заключение. Таким образом, несмотря на выявленный факт снижения переносимости человеком транзиторной гипоксии при нахождении в заданных гипоксических средах, полученные результаты в целом обосновывают возможность применения подобных сред в периодически посещаемых помещениях ГОО для повышения их пожаробезопасности.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Архипов А.В., Карпов А.В., Смуров А.В., Чумаков В.В. Обеспечение пожаробезопасности на подводных лодках // *Морской сборник*. 2013. № 3. С. 2–7. Arhipov A.V., Karpov A.V., Smurov A.V., Chumakov V.V. Obespechenie požarobezопасности na podvodnyh lodkah // *Morskoy sbornik*. 2013. № 3. S. 2–7 [Arhipov A.V., Karpov A.V., Smurov A.V., Chumakov V.V. Ensuring fire safety on submarines. *Marine collection*. 2013. No. 3, pp. 2–7 (In Russ.)].

¹ Сохранение и повышение военно-профессиональной работоспособности специалистов флота в процессе учебно-боевой деятельности и в экстремальных ситуациях: методические рекомендации / под. ред. Ю. М. Боброва, В. И. Кулешова, А. А. Мясникова. М., 2013. 104 с.

2. Петров В.А., Иванов А.О. Перспективные пути повышения пожарной безопасности энергонасыщенных обитаемых герметичных объектов // *Безопасность жизнедеятельности*. 2017. № 10. С. 37–39. Petrov V.A., Ivanov A.O. Perspektivnye puti povysheniya pozharnoj bezopasnosti energonasyshchennykh obitaemykh germetichnykh ob'ektov // *Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti*. 2017. № 10. S. 37–39 [Petrov V.A., Ivanov A.O. Promising ways to improve the fire safety of energy-saturated inhabited hermetic objects. *Life Safety*, 2017, No. 10, pp. 37–39 (In Russ.)].
3. Чумаков В.В. Альтернативные подходы к решению проблемы предотвращения пожаров в герметично замкнутых объемах // *Материалы Межотраслевой науч.-практ. конф. «Кораблестроение в XXI веке: проблемы и перспективы»*. СПб., 2014. С. 115–118. Chumakov V.V. Al'ternativnye podhody k resheniyu problemy predotvrashcheniya pozharov v germetichno zamknutykh ob'emah // *Materialy Mezhotraslevoj nauch.-prakt. konf. «Korablestroenie v XXI veke: problemy i perspektivy»*. SPb., 2014. S. 115–118 [Chumakov V.V. Alternative approaches to solving the problem of fire prevention in hermetically sealed volumes // *Proceedings of Interbranch scientific-practical conference «Shipbuilding in the 21st century: problems and prospects»*. St. Petersburg, 2014, pp. 115–118 (In Russ.)].
4. Ерошенко А.Ю., Иванов А.О., Барачевский Ю.Е., Шатов Д.В., Багдасарян А.С. Скрининговая оценка гипоксического состояния человека при работе в гермообъектах с пожаробезопасными газоздушными средами // *Материалы I Межрегиональной науч.-практ. конф. «Безопасность-2017»*. Волгоград, 2017. С. 88–91. Eroshenko A.Yu., Ivanov A.O., Barachevskij Yu.E., Shatov D.V., Bagdasaryan A.S. Skriningovaya ocenka gipoksicheskogo sostoyaniya cheloveka pri rabote v germoob'ektah s pozharobezopasnymi gazovozdushnymi sredami // *Materialy I Mezhhregional'noj nauch.-prakt.konf. «Bezopasnost'-2017»*. Volgograd, 2017. S. 88–91 [Eroshenko A.Yu., Ivanov A.O., Barachevsky Yu.E., Shatov D.V., Bagdasaryan A.S. Screening assessment of the hypoxic state of a person when working in sealed facilities with fire-safe gas-air environments. *Proceedings of the I Interregional scientific – practical conference «Safety-2017»*. Volgograd, 2017, pp. 88–91 (In Russ.)].
5. Иванов А.О., Ерошенко А.Ю., Костылев А.Н., Пухняк Д.В., Афендииков С.Г., Скокова В.Ю., Чеботов С.А. Комплексная оценка допустимости циклического пребывания человека в гипоксических средах, обеспечивающих пожаробезопасность герметичных обитаемых объектов // *Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Человек и общество: современные проблемы безопасности»*. Курск, 2018. С. 65–69. Ivanov A.O., Eroshenko A.Yu., Kostylev A.N., Puhnyak D.V., Afendikov S.G., Skokova V.Yu., Chebotov S.A. Kompleksnaya ocenka dopustimosti ciklicheskogo prebyvaniya cheloveka v gipoksicheskikh sredah, obespechivayushchih pozharobezopasnost' germetichnykh obitaemykh ob'ektov // *Materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem «Chelovek i obshchestvo: sovremennye problemy bezopasnosti»*. Kursk, 2018. S. 65–69 [Ivanov A.O., Eroshenko A.Yu., Kostylev A.N., Pukhnyak D.V., Afendikov S.G., Skokova V.Yu., Chebotov S.A. Comprehensive assessment of the admissibility of a person's cyclic stay in hypoxic environments that ensure the fire safety of sealed inhabited objects. *Materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation «Man and society: modern problems of security»*. Kursk, 2018, pp. 65–69 (In Russ.)].
6. Айдаралиев А.А., Максимов А.Л. *Адаптация человека к экстремальным условиям*. Опыт прогнозирования. Л.: Наука, 1988. 126 с. Ajdaraliev A.A., Maksimov A.L. *Adaptaciya cheloveka k ekstremal'nyim usloviyam*. Opyt prognozirovaniya. L.: Nauka, 1988. 126 s. [Aidaraliev A.A., Maksimov A.L. *Human adaptation to extreme conditions*. Forecasting experience. Leningrad: Publishing house Nauka, 1988. 126 p. (In Russ.)].
7. Малкин В.Б., Гиппенрейтер Е.Б. *Острая и хроническая гипоксия*. М.: Наука, 1977. 319 с. Malkin V.B., Gippenrejtter E.B. *Ostraya i hronicheskaya gipoksiya*. M.: Nauka, 1977. 319 s. [Malkin V.B., Gippenreiter E.B. *Acute and chronic hypoxia*. Moscow: Publishing house Nauka, 1977. 319 p. (In Russ.)].
8. Физиолого-гигиенические требования к изолирующим средствам индивидуальной защиты / под ред. В. С. Кощеева и З. С. Четвериковой. М., 1981. 15 с. *Fiziologo-gigienicheskie trebovaniya k izoliruyushchim sredstvam individual'noj zashchity* / pod red. V. S. Koshcheeva i Z. S. Chetverikovej. M., 1981. 15 s. [Physiological and hygienic requirements for insulating personal protective equipment / ed. V. S. Koshcheev and Z. S. Chetverikova. Moscow, 1981. 15 p. (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 23.12.2021 г.

Авторский вклад в подготовку статьи:

Вклад в концепцию и план исследования — А. О. Иванов, В. А. Иванцов, В. В. Шатилов. Вклад в сбор данных — А. О. Иванов, В. В. Шатилов, В. О. Судакова. Вклад в анализ данных и выводы — А. О. Иванов, В. А. Иванцов, Ю. М. Слесарев, В. В. Шатилов, В. О. Судакова. Вклад в подготовку рукописи — Ю. М. Слесарев, А. О. Иванов, В. В. Шатилов, В. О. Судакова, В. А. Иванцов.

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 Адмирала Флота Советского Союза 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;

Иванцов Владимир Алексеевич — доктор медицинских наук, профессор, генерал-майор медицинской службы в отставке, профессор военного-учебного центра при федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Ростов-на-Дону; 344022, Российская Федерация, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, переулок Нахичеванский, д. 29; e-mail: uvc-pri-rostgmu@rostgmu.ru; ORCID 0000-0002-5634-9346; SPIN 7817-8082;

Слесарев Юрий Михайлович — старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; e-mail: Yura02031950@yandex.ru; ORCID 0000-0003-3765-8714; SPIN 3947-0526;

Шатилов Вадим Викторович — кандидат медицинских наук, доцент, 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 Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, д. 30; ORCID 0000-0001-5849-7177; SPIN 8872-0119;

Судакова Вероника Овидиевна — кандидат биологических 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 Адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова» Министерства обороны Российской Федерации; 197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, д. 30; e-mail: veros51@mail.ru; ORCID 0000-0002-9062-2341; SPIN 9253-6861.



Авторы:

Н. А. Беляков, Т. Н. Трофимова, Е. Н. Кулагина, Д. В. Митюрин,
А. К. Тучапский, В. В. Фирсов, Ю. Б. Шелаев, Е. П. Шелаева

В издании собраны и изложены в исторической последовательности материалы, относящиеся к эпидемиям и пандемиям наиболее опасных для человечества заболеваний. Показано, какое влияние оказывали они на общий ход истории и различные стороны человеческого бытия, на развитие науки, прежде всего медицины, техники, производства, как отразились в искусстве и литературе. Представлена целая галерея ученых, внесших весомый вклад в борьбу со смертоносными инфекциями. В книгу вошло около 430 иллюстраций. Издание рассчитано на медицинских работников и широкий круг читателей.

По вопросам приобретения обращаться в издательство
Балтийского медицинского образовательного центра
<https://bmoc-spb.ru/izdat/>, тел.: (812) 956-92-55