

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.68

Плахов Н.Н., Буйнов Л.Г., Макарова Л.П.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА МОРЯКОВ-ОПЕРАТОРОВ В ПЛАВАНИИ

ФГБОУ «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», 191186, Санкт-Петербург

В статье рассмотрена проблема влияния факторов длительного плавания на организм моряков-операторов логического и сенсорного профиля деятельности. Цель работы – оценка показателей функций организма и работоспособности морских специалистов-операторов видеодисплейных терминалов в период длительного плавания. В экспериментальную группу вошли 27 членов экипажа из состава командования, штурманской группы, групп локации и связи – специалисты, эксплуатирующие видеодисплейные терминалы. В период 65-суточного рейса исследовали функции организма операторов с помощью методик оценки показателей субъективного статуса, кардиореспираторной, центральной нервной систем и физической работоспособности. Установлены неблагоприятные изменения функционального состояния организма, выразившиеся в снижении уровня показателей условно-рефлекторной деятельности, напряжении кардиореспираторной системы в состоянии покоя, а также в ухудшении физической работоспособности, начиная со второго месяца плавания и сохранявшиеся до завершения рейса, несмотря на оптимальный уровень факторов обитаемости судна. Ведущими неблагоприятными факторами были уменьшение объема двигательной активности в 2,5–3 раза по сравнению с предрейсовым уровнем и напряженная операторская деятельность. Это обусловило необходимость разработки способов и средств сохранения профессионального здоровья моряков-операторов в длительных плаваниях, а также совершенствования гигиенических регламентов условий их профессиональной деятельности на судах.

Ключевые слова: моряки-операторы; обитаемость судна; функциональное состояние организма; работоспособность; длительное плавание.

Для цитирования: Плахов Н.Н., Буйнов Л.Г., Макарова Л.П. Функциональное состояние организма моряков-операторов в плавании. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(3): 261-264. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-261-264>

Plakhov N.N., Buynov L.G., Makarova L.P.

FUNCTIONAL STATE OF SEAMEN OPERATORS IN SEA VOYAGE.

A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, 191186, Russian Federation

In the article there is considered the problem of the impact of factors of the long voyage on the body of sailors-operators of logical and sensory profile of the activity. The aim of the study is to estimate indices both of body functions and performance of marine specialists operators of video display terminals during the long voyage. The experimental group included 27 crew members from the command, the Navigator group, group of locations and communications, professionals exploiting videodisplay terminals. Functions of operators bodies during the period 65-day voyage were studied with the use of the techniques of the assessment of indices of the subjective status, cardiorespiratory, central nervous system and physical performance. There were established adverse changes in the functional state of the organism, pronounced by the decline in levels of conditioned-reflex activity, the exertion of the cardiorespiratory system at rest and in the deterioration of physical performance from the second month of sailing and persisting until the end of the voyage, despite the optimal level of factors of the habitability at the ship. The leading adverse factors included the decrease of the motor activity by 2.5 – 3 times if compared to pre-trip levels and the intense operator activity. This necessitated the development of manners and means of the preservation of the occupational health of seafarers-operators in long voyages, as well as the improvement of the hygienic regulations of the conditions of their professional activity in the courts.

Key words: sailors-operators; ship habitability; functional state; workability; long voyage.

For citation: Plakhov N. N., Buynov L. G., Makarova L. P. Functional state of seamen operators in sea voyage. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(3): 261-264. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-3-261-264>

For correspondence: Nikolay N. Plakhov, MD, PhD, DSci., Professor, Professor of the Department of medical and valeological disciplines of the faculty of life safety of the A. I. Herzen Russian State Pedagogical University. E-mail: gp.aig@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 30 December 2015

Accepted: 13 May 2016

Введение

Сохранение здоровья и работоспособности морских специалистов является важной задачей в деле обеспечения их профессионального долголетия. Для профилактического направления морской медицины указанное положение представляет собой актуальную проблему в связи с особенностями обитаемости современных морских судов и повышением напряженности тру-

довых процессов в плавании [1–5]. Анализ результатов гигиенической оценки их обитаемости [2, 5] свидетельствует о том, что в последние 15–20 лет произошло увеличение энергонасыщенности различных объемов корпуса за счет повышения мощности новых технических средств и оборудования, расширение спектра и роста интенсивности электромагнитных излучений, изменение качества освещенности помещений за счет применения светодиодов и энергосберегающих ламп [4, 5, 7]. Широко используют неметаллические конструкционные материалы, являющиеся источниками вредных химических веществ. Под воздействием указанных факторов происходит изменение состава микрофлоры помещений, что приносит особый вклад в структуру заболеваемости и течение инфекционных болезней у моряков в длительных плаваниях.

Для корреспонденции: Плахов Николай Николаевич, д-р мед. наук, проф. каф. медико-валеологических дисциплин факультета безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», 191186, Санкт-Петербург. E-mail: gp.aig@mail.ru

Методики оценки функционального состояния моряков в плавании

Исследуемая система организма	Показатели	Приборное обеспечение
Субъективное состояние	Уровни самочувствия, активности и настроения, баллы	Карты опроса (тест «САН»)
Центральная нервная система и анализаторы	Условно-рефлекторная деятельность: – общее, латентное и моторное время простой и сложной сенсомоторной реакции; – функция двигательного анализатора при оценке реакции на движущийся объект и теппинг-тест; – функция зрительного анализатора с оценкой критической частоты слияния световых мельканий	Аппарат «Рефлекс-01»
Сердечно-сосудистая система	Частота сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление, расчетные величины ударного и минутного объема крови в состоянии покоя	Тонومتر, секундомер
Дыхательная система	Частота дыхания, минутный объем дыхания, жизненная емкость легких, максимальная легочная вентиляция, резерв дыхания, потребление кислорода, коэффициент использования кислорода	Аппарат «Метатест-1»
Физическая работоспособность при предъявлении дозированной физической нагрузки – степ-теста	Индекс степ-теста	Секундомер, тонومتر, ступенька для производства степ-теста

Таблица 2

Показатели субъективного состояния моряков по результатам оценки по тесту «САН» в плавании, баллы

Показатель теста «САН»	До рейса	Сутки плавания		
		1–10	20–40	50–65
Самочувствие	6,3 ± 0,2	6,0 ± 0,3	5,8 ± 0,4	4,4 ± 0,3*
Активность	6,5 ± 0,2	4,7 ± 0,3*	4,9 ± 0,3*	4,8 ± 0,2*
Настроение	5,9 ± 0,3	5,9 ± 0,4	5,6 ± 0,2	5,2 ± 0,4*

Примечание. Здесь и в табл. 3–8: * – отмечены достоверные изменения показателей по сравнению с их уровнем до рейса.

Автоматизация многих процессов на судах привела к изменению характера труда специалистов: их деятельность все в большей мере становится операторской сенсорного и логического профиля. При этом возрастает интенсивность нагрузки на центральную нервную систему и все в большей степени снижается

объем и мощность физической нагрузки на организм, вызывая явления гипокинезии и гиподинамии у моряков.

Вместе с тем в последнее время требовательность морских специалистов к комфорту повышается, что диктует необходимость совершенствования гигиенических регламентов, определяющих условия труда и отдыха на судах.

Цель – оценка показателей функций организма и работоспособности морских специалистов-операторов видеодисплейных терминалов в период длительного плавания.

Материал и методы

Проведена комплексная оценка функционального состояния организма и работоспособности судовых специалистов-операторов преимущественно сенсорного и логического профиля деятельности. В состав группы добровольцев входили представители командования, специалисты штурманской группы, операторы связи и локации. Всего обследованы 27 человек плавостава в возрасте 26–38 лет. Продолжительность плавания судна составила 65 сут. Районы плавания – Баренцево, Норвежское и Средиземное моря. Исследования проводили до рейса (фоновые обследования), на протяжении первых десяти суток, на 20–40-е сутки плавания и на 50–65-е сутки в завершающий период плавания.

Таблица 3

Показатели условно-рефлекторной деятельности моряков в плавании

Методика исследования	Показатель	До рейса	Сутки плавания		
			1–10	20–40	50–65
Простая сенсомоторная реакция, мс	общее время	504,1 ± 12,3	487,2 ± 15,2	504,9 ± 9,7	468,5 ± 12,3
	латентное время	356,7 ± 8,2	347,4 ± 11,9	374,7 ± 15,3	333,8 ± 3,9*
	моторное время	147,4 ± 5,8	139,8 ± 5,1	140,2 ± 9,7	134,7 ± 7,9*
Сложная сенсомоторная реакция, мс	общее время	671,5 ± 16,6	668,7 ± 21,8	653,2 ± 16,7	616,1 ± 14,6*
	латентное время	518,4 ± 16,3	516,7 ± 21,5	509,8 ± 16,7	480,3 ± 12,3*
	моторное время	153,1 ± 7,8	152,0 ± 11,4	143,4 ± 13,1	135,8 ± 8,5*
	ошибки	0,5 ± 0,09	0,3 ± 0,13	0,7 ± 0,11	0,9 ± 0,16*
Теппинг-тест	число ударов за 30 секунд	183, ± 4,7	174,7 ± 4,4	175,3 ± 7,8	180,5 ± 7,4
	коэффициент утомления, отн. ед.	2,7 ± 1,1	3,9 ± 2,8	5,3 ± 1,9	8,7 ± 2,1*
Реакция на движущийся объект, %	количество преждевременных ответов	30,2 ± 3,1	32,0 ± 2,5	30,4 ± 2,4	26,8 ± 3,0
	количество запаздывающих ответов	64,0 ± 4,3	62,0 ± 3,0	61,7 ± 2,6	62,2 ± 2,8
	количество точных ответов	5,8 ± 1,7	6,0 ± 1,5	7,9 ± 1,9	11,0 ± 2,5*
Динамометрия кисти	время удержания половины максимального мышечного усилия, с	141,8 ± 11,4	134,4 ± 12,3	113,5 ± 16,1*	108,6 ± 10,4*

Переход из Баренцева моря в Средиземное в зимнее время года сопровождался повышением температуры наружного воздуха от минус 10 до плюс 12 °С, забортной воды – от 2 до 11 °С, относительная влажность наружного воздуха составляла от 60 до 90%. В акватории Средиземного моря температура наружного воздуха и забортной воды составляла 14–22 и 15–18 °С соответственно, а относительная влажность наружного воздуха колебалась от 50 до 90%.

Факторы обитаемости судна в служебных и жилых помещениях обследуемых лиц на протяжении всего рейса не выходили за пределы регламентных значений. Так, микроклиматические условия характеризовались колебаниями температуры воздуха в пределах 18–23 °С, относительной влажности – от 45 до 75%. Уровень воздушного шума не превышал 60 дБА, уровень освещенности соответствовал гигиеническим нормативам. Величина водопотребления составляла в среднем 50 л пресной воды на одного члена экипажа в сутки.

Таблица 4

Показатели критической частоты световых мельканий у моряков в плавании

	До рейса	Сутки плавания		
		1–10	20–40	50–65
Критическая частота световых мельканий	36,8 ± 0,9	37,9 ± 0,8	32,2 ± 0,5*	33,1 ± 0,7*

Использовали доступные в натурных условиях методики оценки функционального состояния организма и работоспособности морских специалистов (табл. 1).

Статистическая обработка результатов включала количественный анализ переменных величин при нормальном распределении с расчетом средних арифметических показателей, ошибки средней, а также 95%-го доверительного интервала.

Результаты

Динамика субъективного статуса у испытуемых в плавании представлена в табл. 2.

К концу плавания все показатели по тесту «САН» были достоверно снижены, а понижение активности было характерно на всем протяжении плавания ($p \leq 0,05$).

Результаты исследования условно-рефлекторной деятельности на уровне первой сигнальной системы у обследованных лиц представлены в табл. 3.

Как следует из представленных в таблице результатов оценки условно-рефлекторной деятельности испытуемых, ее ухудшение отмечено на заключительном этапе плавания по следующим показателям: латентного и моторного времени при проверке простой и сложной психомоторной реакции, количеству ошибок при проведении сложной сенсомоторной реакции, коэффициенту утомления при выполнении теппинг-теста, а также по количеству точных ответов при определении реакции на движущийся объект. Со стороны функции двигательного анализатора выявлено достоверное снижение времени удержания половины максимального мышечного усилия при проведении динамометрии, начиная со второго месяца плавания и до его окончания.

Динамика показателя функции важного для деятельности операторов, работающих с дисплеями, зрительного анализатора представлена в табл. 4.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у обследуемых специалистов оценивали в состоянии покоя (табл. 5).

Как видно из табл. 5, у операторов в период плавания отмечается повышение систолического АД на 10–15 мм рт. ст. в начальный и второй периоды рейса, а диастолического АД – в завершающий период. В этот же период наблюдалось увеличение УОК в состоянии покоя, а МОК повышался в первые 10 сут плавания.

Результаты исследования функции дыхания представлены в табл. 6.

На протяжении всего периода плавания со стороны дыхательной функции организма операторов достоверные изменения

Таблица 5

Показатели функции сердечно-сосудистой системы моряков в плавании

Показатель функции сердечно-сосудистой системы в покое	До рейса	Сутки плавания		
		1–10	20–40	50–65
ЧСС в минуту	65,6 ± 2,5	68,0 ± 2,1	67,5 ± 1,1	68,6 ± 2,9
Систолическое АД, мм рт. ст.	115,6 ± 2,3	131,4 ± 2,5*	125,4 ± 2,6*	123,2 ± 2,5*
Диастолическое АД, мм рт. ст.	65,8 ± 2,3	67,9 ± 3,4	72,9 ± 4,2*	71,1 ± 3,2*
УОК, мл	69,4 ± 2,7	73,3 ± 3,0	74,4 ± 2,2*	60,8 ± 2,2*
МОК, л	4,7 ± 0,1	5,2 ± 0,2*	5,0 ± 0,3	5,1 ± 0,2*

Примечание. ЧСС – частота сердечных сокращений; АД – артериальное давление; УОК – ударный объем крови; МОК – минутный объем крови.

Показатели функции респираторной системы моряков в плавании

Показатель функции респираторной системы в покое	До рейса	Сутки плавания		
		1–10	20–40	50–65
Частота дыхания в минуту	16,7 ± 0,9	15,6 ± 0,7	15,7 ± 0,7	16,3 ± 1,2
Минутный объем дыхания, л/мин	14,3 ± 0,5	13,8 ± 0,8	14,6 ± 0,8	16,1 ± 1,0*
Жизненная емкость легких, л	4,5 ± 0,3	4,7 ± 0,1	4,6 ± 0,2	4,5 ± 0,2
Максимальная легочная вентиляция, л/мин	83,4 ± 10,2	89,6 ± 7,8	98,7 ± 8,0	99,0 ± 11,3
Резерв дыхания, л	75,3 ± 5,8	84,2 ± 7,0	79,9 ± 4,8	85,7 ± 6,8
Потребление кислорода, мл/мин	249 ± 17,6	277 ± 24,1	289 ± 18,3*	296 ± 15,4*
Коэффициент использования кислорода, у.е.	17,2 ± 2,0	19,7 ± 1,8	22,2 ± 1,7*	17,9 ± 2,1

выявлены только в отношении увеличения минутного объема дыхания в среднем на 1,8 л/мин, сопровождавшегося повышением потребления кислорода на 40–47 мл/мин, и коэффициента его использования на 5 условных единиц преимущественно на заключительном этапе рейса ($p \leq 0,05$).

Динамику физической работоспособности оценивали по результатам выполнения дозированной нагрузки – степ-теста (табл. 7).

Как видно из анализа результатов, выполнение стандартной физической нагрузки приводило к тому, что преимущественно с начала второго месяца нахождения в море у испытуемых установлено существенное снижение индекса степ-теста на 14–16 у.е. ($p \leq 0,05$). Такая реакция сохранялась у них до конца плавания. В восстановительный период после окончания нагрузки ЧСС, а также уровни систолического и диастолического АД в те же периоды плавания были достоверно выше по сравнению с фоновыми исследованиями и не приходили к исходным величинам (до выполнения нагрузки) через 4 мин после окончания восхождений на ступеньку.

Таблица 7

Показатели функции сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности при выполнении степ-теста

Показатель	До рейса	Сутки плавания		
		1–10	20–40	50–65
<i>До нагрузки</i>				
ЧСС, уд/мин	66,6 ± 1,5	68,0 ± 2,1	69,0 ± 1,5	68,5 ± 2,9
Систолическое АД, мм рт. ст.	109,1 ± 3,9	115,8 ± 4,7	116,6 ± 2,8	113,3 ± 2,6
Диастолическое АД, мм рт. ст.	65,0 ± 2,5	67,9 ± 2,2	67,5 ± 2,6	71,1 ± 4,2
<i>Через 2 мин после нагрузки</i>				
ЧСС, уд/мин	92,0 ± 5,8	98,7 ± 4,0	110,3 ± 5,6*	114,1 ± 4,6*
Систолическое АД, мм рт. ст.	146,6 ± 6,1	153,7 ± 5,8	163,2 ± 8,0*	169,1 ± 7,4*
Диастолическое АД, мм рт. ст.	68,3 ± 4,5	71,3 ± 5,4	75,5 ± 9,2	79,3 ± 5,9*
<i>Через 4 мин после нагрузки</i>				
ЧСС, уд/мин	71,7 ± 3,4	83,1 ± 8,9	89,5 ± 8,4*	102,0 ± 5,3*
Систолическое АД, мм рт. ст.	112,4 ± 3,7	109,1 ± 4,8	122,9 ± 6,0*	134,7 ± 9,8*
Диастолическое АД, мм рт. ст.	70,4 ± 4,1	75,6 ± 3,7	78,3 ± 3,8*	80,7 ± 4,7*
Индекс степ-теста, у.е.	72,3 ± 2,8	63,8 ± 6,1	58,4 ± 4,2*	60,0 ± 3,2*

Показатели уровня двигательной активности моряков в плавании

Показатель	До рейса	Сутки плавания		
		1–10	20–40	50–65
Количество локомоций в сутки	15,9 ± 2,9	6,9 ± 2,4*	5,7 ± 1,8*	4,7 ± 2,5*

В табл. 8 представлены результаты оценки уровня двигательной активности моряков в рейсе.

Анализируя эти результаты, можно сделать вывод, что в период плавания двигательная активность моряков-операторов снижается более чем в 2,5 раза, а на завершающем этапе – в 3 раза ($p \leq 0,05$).

Обсуждение

Результаты обследования моряков-операторов, полученные в период плавания, свидетельствовали о том, что со второго месяца нахождения в море у них выявляются достоверные неблагоприятные изменения функционального состояния организма и физической работоспособности. Так, со стороны субъективного статуса обнаружено ухудшения показателя «Активность» по результатам анкетного опроса (тест «САН»). Такую же направленность носили величины показателей условно-рефлекторной деятельности на завершающем этапе плавания – точности двигательных реакций (тест «РДО»), темпа, ритма и устойчивости моторного действия (теппинг-тест), а также увеличение числа ошибок при оценке сложной сенсомоторной реакции ($p \leq 0,05$).

Также со второго месяца плавания достоверно снижались показатели физической работоспособности: выносливости (время удержания половины максимального мышечного усилия при проведении динамометрии) и индекса степ-теста. Указанная реакция сопровождалась увеличением уровня систолического и диастолического АД, УОК, МОК и потребления кислорода, измеряемых в состоянии покоя испытуемых, а также АД и ЧСС в период восстановления после завершения дозированной нагрузки (степ-теста). Такое положение сохранялось до окончания рейса.

Результаты оценки субъективного статуса и функционального состояния организма подтверждают мнение многих исследователей о том, что у моряков имеет место ухудшение состояния здоровья и профессиональной работоспособности в различной степени зависимости от воздействия на их организм факторов плавания и обитаемости судна [1–5]. В нашем исследовании выявлено влияние на организм специфики труда моряков-операторов преимущественно сенсорного и логического профиля деятельности. Оно выразилось в том, что начиная со второго месяца плавания со стороны зрительного анализатора обнаружено уменьшение физиологической лабильности его коркового отдела и признаки нарастания зрительного утомления. В этом отношении имеются сообщения о том, что видеодисплейные терминалы являются источниками опасных для здоровья электромагнитных излучений, приводящих к нарушению функциональной деятельности операторов – ухудшению памяти, ошибок в работе, снижению трудоспособности [6], что, по-видимому, и явилось причиной указанных изменений у обследованных моряков.

В плавании ведущими неблагоприятными факторами судовой среды явились: гипокинезия при уменьшении количества локомоций за сутки в 2,5–3 раза по сравнению с таким же показателем до рейса, а также комплексное воздействие условий работы с судовыми дисплейными системами управления механизмами, радиотехническими средствами и оборудованием. Этот факт также согласуется с результатами исследований функций организма и работоспособности моряков в условиях длительных плаваний [1, 2, 4, 5].

Выводы

1. Функциональное состояние организма и физическая работоспособность моряков-операторов логического и сенсорного профиля деятельности в период 65-суточного плавания характеризовались ухудшением субъективной оценки уровня актив-

ности, показателей критической частоты световых мельканий, условно-рефлекторной деятельности и физической работоспособности. Это сопровождалось снижением эффективности деятельности сердечно-сосудистой системы как в состоянии покоя, так и при выполнении дозированной физической нагрузки (степ-теста).

2. Нарастание явлений утомления в центральных отделах двигательного и зрительного анализаторов привело к достоверному ухудшению исследуемых показателей уже с начала второго месяца плавания и сохранялось до конца рейса, несмотря на то, что параметры факторов обитаемости судна в помещениях рабочей и жилой зон операторов не выходили за пределы гигиенических регламентов.

3. Ведущими неблагоприятными факторами, воздействующими на организм моряков-операторов в плавании, служили снижение в 2,5–3 раза двигательной активности по сравнению с предрейсовым уровнем, а также комплексное действие специфических условий операторской деятельности.

4. Для сохранения профессионального здоровья моряков-операторов целесообразно:

- проведение углубленных физиолого-гигиенических исследований в период длительных плаваний путем внедрения системы социально-гигиенического мониторинга;
- разработка гигиенических регламентов с учетом комплексного воздействия на организм моряков совокупности факторов операторского труда;
- разработка способов и средств сохранения здоровья моряков-операторов в период длительных плаваний.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Сапов И.А., Солодков А.С. *Состояние функций организма и работоспособности моряков*. Ленинград: Медицина; 1980.
2. Ломов О.П. *Судовая гигиена*. СПб.: Медицина; 1993.
3. Кушнерова Н.Ф., Рахманин Ю.А., Фоменко С.Е., Чижова Т.Л., Шепарев А.А. Влияние производственных условий на метаболические реакции организма лоцманов-операторов. *Гигиена и санитария*. 2006; 85(6): 34–6.
4. Мельникова И.П. Влияние производственных факторов на здоровье моряков. *Гигиена и санитария*. 2007; 86(1): 42–4.
5. Ломов О.П., ред. *Физические факторы обитаемости кораблей и судов: монография*. СПб.: Судостроение; 2014.
6. Ким И.Н., Мегеда Е.В. Влияние электромагнитных полей на пользователя компьютерного оборудования. *Гигиена и санитария*. 2007; 86(1): 44–8.
7. Кучма В.Р., Текшева Л.М., Надеждин Д.С., Звездина И.В. Гигиенические аспекты применения светодиодных источников в системах общего искусственного освещения. *Гигиена и санитария*. 2011; 90(2): 41–5.

References

1. Sapov I.A., Solodkov A.S. *The State of Body Functions and Health of Seafarers. [Sostoyaniye funktsiy organizma i rabotosposobnosti moryakov]*. Leningrad: Meditsina; 1980. (in Russian)
2. Lomov O.P. *Shipboard Hygiene [Sudovaya gigiena]*. St. Petersburg: Meditsina; 1993. (in Russian)
3. Kushnerova N.F., Rakhmanin Yu.A., Fomenko S.E., Chizhova T.L., Sheparov A.A. The influence of production conditions on the metabolic reactions of the pilots-operators. *Gigiena i sanitariya*. 2006; 85(6): 34–6. (in Russian)
4. Mel'nikova I.P. Influence of occupational factors on the health of seafarers. *Gigiena i sanitariya*. 2007; 86(1): 42–4. (in Russian)
5. Lomov O.P., ed. *Physical Factors of Habitability of Ships and Vessels: the Monograph [Fizicheskie faktory obitaemosti korabley i sudov: monografiya]*. St. Petersburg: Sudostroenie; 2014. (in Russian)
6. Kim I.N., Megeda E.V. Influence of electromagnetic fields on user computer equipment. *Gigiena i sanitariya*. 2007; 86(1): 44–8. (in Russian)
7. Kuchma V.R., Teksheva L.M., Nadezhdin D.S., Zvezdina I.V. Hygienic aspects of the use of led sources in the system of artificial lighting. *Gigiena i sanitariya*. 2011; 90(2): 41–5. (in Russian)