

Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Калинина Н.И.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКИПАЖА НА СУДАХ ЛЕДОКОЛЬНОГО ФЛОТА

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург

Введение. В статье представлены результаты исследования уровней электромагнитных полей (ЭМП) от электрического оборудования, коммуникаций и навигационных приборов на современных автоматизированных ледокольных судах и оценка электромагнитной безопасности экипажа.

Материал и методы. Инструментальные измерения уровней ЭМП от энергетического оборудования, электронного оборудования, компьютеров проводились в местах постоянной вахты и временного пребывания экипажа при стоянке ледоколов в порту и в период ходовых испытаний. Оценка уровней электромагнитных излучений от антенн радиолокационных станций (РЛС) проводилась при помощи расчётного прогнозирования параметров ЭМП.

Результаты. Бортовые компьютеры, судовое электрооборудование, передатчики связи и радиолокации не создают на рабочих местах экипажа в судовых помещениях ЭМП, превышающих ПДУ. Уровни ЭМП СВЧ-диапазона, создаваемые антеннами радиолокационных станций на открытых палубах, также не превышали ПДУ. Электромагнитные поля, превышающие ПДУ, регистрировались при работе передатчиков связи УКВ, ПВ/КВ на палубах установки антенн радиопередающих устройств.

Обсуждение. Актуален вопрос защиты экипажа судна от ЭМП, создаваемых антеннами современных радиолокационных станций. Оценка интенсивности ЭМП РЛС возможна только на основании данных расчётного прогнозирования уровней электромагнитных излучений. Для защиты экипажа от ЭМП, создаваемых антеннами средств морской радиосвязи и РЛС на открытых палубах, следует проводить мероприятия по ограничению времени их воздействия, устанавливать предупреждающие знаки и табло.

Выводы. Требуется совершенствование нормативно-методических документов в области защиты экипажа от ЭМП. Необходимо создание измерительной техники для регистрации интенсивности электромагнитных излучений от РЛС. Эти исследования могут быть использованы для разработки научно-обоснованных санитарно-эпидемиологических требований по обеспечению электромагнитной безопасности экипажа.

Ключевые слова: автоматизация судов; электромагнитные поля; безопасность экипажа; предельно допустимые уровни.

Для цитирования: Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Калинина Н.И. Электромагнитная безопасность экипажа на судах ледокольного флота. Гигиена и санитария. 2018; 97(12): 1210-1214. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1210-1214>

Для корреспонденции: Никитина Валентина Николаевна, доктор мед. наук, зав. отд. изучения электромагнитных излучений ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья». E-mail: nikitina@s-znc.ru

Nikitina V.N., Lyashko G.G., Kalinina N.I.

ANALYSIS OF THE STATE OF THE CURRENT ELECTROMAGNETIC SAFETY FOR CREWS OF THE ICEBREAKING FLEET VESSEL

North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation

Introduction. The article presents results of a study on the hygienic evaluation of the impact of levels of electromagnetic fields (EMF) from electrical equipment, communications and navigational aids on modern automated ice-breaking vessels to the electromagnetic safety of the crew.

Material and methods. The instrumental measurement of EMF levels from power equipment, electronic equipment, computers, were conducted in places of a permanent and temporary stay of the crew watches in parked icebreakers in the port and during sea trials. The assessment of the levels of electromagnetic radiation from the antennas of radio relay stations (radar) was conducted using the forecasting parameters of the EMF.

Results. Onboard computers, marine electrical, communications and radar transmitters do not create electromagnetic fields exceeding the RC in crew workplaces of ship premises. Levels of EMF SHF range generated by RADAR antennas on the open deck, also do not exceed RC. Electromagnetic fields exceeding the RC are registered at work communications transmitters VHF, MF/HF on the decks of the installation of antennas transmitting devices.

Discussion. There is a relevant matter of the protection of the crew from the EMF generated by the antennas of modern radars. Evaluation of the EMF RADAR intensity is only possible on the basis of data on forecasting levels of the electromagnetic radiation. To protect the crew from the EMF generated by antennas means the marine radio and RADAR on open decks should implement measures to limit exposure time to install warning signs and placards.

Conclusions. There is required the improvement of normative-methodical documents in the field of the protection of the crew from the EMF. You must create a measurement technique for recording the intensity of electromagnetic radiation from the radar. Research data can be used for the development of science-based sanitary-epidemiological requirements for electromagnetic safety of the crew.

Key words: ship automation; electromagnetic fields; crew safety; maximum allowable levels.

For citation: Nikitina V.N., Lyashko G.G., Kalinina N.I. Analysis of the state of the current electromagnetic safety for crews of the icebreaking fleet vessel. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018, 97(12): 1210-1214. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1210-1214>

For correspondence: Valentina N. Nikitina, Doctor of Medicine, head of the Department of electromagnetic radiation research of the North-West Public Health Research Center, St.-Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: nikitina@s-znc.ru

Information about authors: Nikitina V.N., <https://orcid.org/0000-0001-8314-2044>;
Lyashko G.G., <https://orcid.org/0000-0002-4832-769X>; Kalinina N.I., <https://orcid.org/0000-0001-9475-0176>.

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: 05 September 2018

Accepted: 20 December 2018

Введение

Научно-технический прогресс активно влияет на развитие судоходства и внедрение новых научных разработок на морском транспорте. За последние годы в практике проектирования и строительства судов используются самые передовые достижения науки и техники, новейшие технологии. Перспективным направлением развития морского транспорта является повышение рейсовых скоростей морских судов. Это ведёт к использованию на судах мощных двигателей и к полной автоматизации машинных отделений [1, 2]. Особых успехов достигла наука в области всех форм морской навигации. В соответствии с требованиями международных и национальных нормативных документов на судах устанавливаются современные навигационные системы, обеспечивающие решение широкого круга задач передачи, приёма, преобразования информации на основе применения электромагнитной энергии. В настоящее время на судах используются спутниковая и традиционная связь, радионавигационные системы с наземным и космическим базированием передающих станций – GPS, GLONASS, радиолокационные станции (РЛС). Суда оснащены средствами автоматической радиолокационной прокладки (САРП), средствами автоматического сопровождения и электронной прокладки. В современной судовой автоматизации предусматривается передача функции управления судном и его оборудованием, – то, что раньше выполнялось человеком, – приборам и техническим устройствам. Автоматизация направлена на обеспечение безопасности и надёжности морского судна, повышение производительности труда, улучшение условий труда экипажа. Поэтому актуальна гигиеническая оценка электромагнитных полей (ЭМП), которые созданы техническими устройствами нового поколения и установлены на автоматизированных судах [3–6].

Цель исследования – провести измерения и дать гигиеническую оценку уровней ЭМП, создаваемых судовым электрооборудованием, средствами радиосвязи и навигации, бортовыми компьютерами на рабочих местах экипажа современных автоматизированных судов ледокольного флота. В задачи исследования входило получение данных для разработки научно-обоснованных санитарно-эпидемиологических требований по обеспечению электромагнитной безопасности экипажа.

Материал и методы

Исследования электромагнитных полей были выполнены на шести ледоколах с разным уровнем автоматизации, в том числе предназначенных для освоения Арктической зоны России. Проведению научно-исследовательской работы предшествовала разработка программы исследований. В программу было включено ознакомление с составом и техническими характеристиками источников ЭМП, размещением оборудования, организацией рабочих мест, материалами расчётного прогнозирования уровней ЭМП от антенн радиопередающих устройств (РПДУ) связи и радиолокации на открытых палубах. Инструментальные измерения уровней ЭМП осуществляли на рабочих местах с несением постоянной вахты и в местах временного пребывания экипажа при эксплуатации энергетических установок, РПДУ и РЛС, персональных компьютеров. Исследования ЭМП проводили во время стоянки судов в порту, а также в период заводских ходовых испытаний.

Измерения уровней ЭМП выполняли в соответствии с методическими указаниями¹. В судовых помещениях интенсивность излучений определялась от источников ЭМП промышленной частоты и радиочастотного диапазона на

высотах 0,5, 1,0 и 1,7 м от палубы. На рабочих местах, оборудованных компьютерами, измерения проводили на расстоянии 50 см от экрана монитора на высотах 0,5, 1,0 и 1,5 м. На открытых палубах электромагнитные излучения (ЭМИ) от антенн РПДУ-связи регистрировались на высоте 1,7 м. В каждой точке была проведена регистрация не менее трёх измерений. Затем были рассчитаны средние значения напряжённости поля и плотности потока энергии ЭМИ СВЧ-диапазона.

При гигиенической оценке уровней ЭМП учитывались значения расширенной неопределённости измерений. Для измерения уровней ЭМП были использованы следующие приборы: измеритель уровня ЭМИ ПЗ-41, измеритель параметров магнитного и электрического полей промышленной частоты ВЕ-50, измеритель электрического поля ИЭП-05, измеритель магнитного поля ИМП-05/1, измеритель магнитного поля ИМП-05/2. Средства измерения, используемые для выполнения работы, соответствовали требованиям Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ, были внесены в государственный реестр средств измерения и получены действующие свидетельства о поверке. Измерения ЭМП в помещениях судов и на открытых палубах проводили при соответствующих рабочих параметрах эксплуатации средств измерения по температуре и относительной влажности воздуха.

На открытых палубах измерения ЭМИ от антенн РЛС не проводились, поскольку используемое в работе средство измерения ПЗ-41 предназначено для измерения ЭМП при фиксированной (остановленной) антенне РЛС. Обследованные ледоколы были оснащены РЛС зарубежного производства, при эксплуатации которых при остановке вращения антенн СВЧ излучение автоматически снимается. Поэтому оценку уровней ЭМИ от антенн РЛС на обследованных судах проводили только по материалам расчётного прогнозирования параметров ЭМП. Расчётное прогнозирование уровней ЭМИ от антенн РЛС на открытых палубах было выполнено на этапе проектирования судов, в соответствии с руководящими документами, утверждёнными распоряжением Технического комитета по стандартизации в судостроительной отрасли от 30 декабря 1993 г. Оценка расчётных и измеренных уровней электромагнитных полей проводили в соответствии с санитарными правилами и нормами².

Результаты

Электромагнитные поля в помещениях судов. В судовых помещениях были проведены измерения электрических и магнитных полей частотой 50 Гц, ЭМП радиочастотного диапазона и электромагнитных полей, создаваемых бортовыми компьютерами. Источниками электрических и магнитных полей частотой 50 Гц были дизель-генераторы, гребные двигатели, распределительные щиты и устройства, трансформаторы. Мощность энергетического оборудования составляла от 500 до 3500 кВт. Измеренные уровни ЭМП, полученные при установившихся режимах электроустановок, пересчитывали на наибольшее напряжение и максимальный рабочий ток. В табл. 1 представлены предельные значения уровней ЭМП частотой 50 Гц, создаваемых судовым электрооборудованием на обследованных судах.

¹ МУК 4.3.3214–14 «Измерение и оценка электрических, магнитных и электромагнитных полей на судах и морских сооружениях».

² СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989–06 «Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях. Гигиенические требования безопасности».

Уровни напряжённости электрических полей и индукции магнитных полей частотой 50 Гц, создаваемые судовым электрооборудованием

Техническое средство	Расстояние от источника излучения, м	Напряжённость электрического поля, кВ/м	Индукция магнитного поля, мкТл	Примечание
		ПДУ 5,0 кВ/м	ПДУ 100,0 мкТл	
Дизель-генераторы	0,5–0,8	0,07–0,20	10,0–66,7	Машинно-котельное отделение
Гребные двигатели	0,5–0,8	0,07–0,35	10,0–28,4	Моторное отделение
Главный распределительный щит	0,5	0,07–0,16	10,0–15,5	Помещение главной распределительной установки
Главное распределительное устройство	0,5	0,08–0,24	11,7–75,0	
Трансформаторы	0,5	0,09–0,19	10,0–12,8	
Силовые распределительные щиты	0,5	≤ 0,07	≤ 10,0	Ходовая рубка. Помещение аппаратной

Анализ результатов измерений показал, что зарегистрированные значения интенсивности электрических и магнитных полей частотой 50 Гц не превышают предельно-допустимые уровни (ПДУ), установленные СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989–06. Указанные в таблице помещения являются местом эпизодического пребывания экипажа. Управление энергетическим оборудованием автоматизировано и ведётся дистанционно.

На всех обследованных судах использовались и средства связи, и навигационные РЛС зарубежного производства. Передатчики радиопередающих устройств связи были установлены в ходовой рубке. Средства связи работают в УКВ-диапазоне и в диапазонах промежуточных (ПВ) и коротких волн (КВ). Средства спутниковой связи работают в диапазоне частот 1626,5–1660,5 МГц. Измерения проводили непосредственно у радиостанций. Измерения выполнены более, чем от 15 радиостанций морской радиосвязи. Результаты измерений уровней напряжённости электрических полей, создаваемых некоторыми типами передатчиков радиосвязи, и ПДУ ЭМП представлены в табл. 2.

Аналогичные результаты были получены и при работе других радиостанций. Измерениями установлено, что радиостанции морской радиосвязи не создают в судовых помещениях ЭМП, превышающих ПДУ. Уровни ЭМИ у передатчиков станций спутниковой связи типа SAILOR 500 Fleet Broadband и Sailor 6110 Inmarsat Mini-C ГМССБ оказались ниже чувствительности прибора. На обследованных ледоколах были установлены две-три навигационные РЛС. Передатчики РЛС были размещены в помещении

ходовой рубки или под антенной радаров. Передатчики РЛС, установленные в ходовой рубке, не создавали ЭМИ СВЧ, превышающие ПДУ.

Технической основой автоматизации судов являются ЭВМ, а также микропроцессоры и микро-ЭВМ с многочисленными дисплеями для отображения оперативной информации о процессе судовождения. Средства отображения информации являются составной частью автоматических информационных систем, навигационной картографической системы, оборудования связи и радиолокации, гидрографических систем, систем пожаротушения. Видеодисплейные терминалы используются для отображения оперативной информации о процессе судовождения [7]. Рабочие места оборудованы жидкокристаллическими мониторами. Измерения уровней ЭМП были выполнены на рабочих местах с персональными компьютерами, которыми оснащены пульты управления судном и видеонаблюдения, техническая консоль, пост штурмана и пост радиосвязи, центральный пост управления и др. Всего было обследовано более 40 рабочих мест с постоянной вахтой и временным пребыванием экипажа.

Наиболее сложно устроена компьютерная система в помещении ходовой рубки, где установлены интегрированные мостиковые системы с 10 и более средствами отображения информации. Измерения показали, что интенсивность ЭМП на рабочих местах с ПЭВМ не превышала ПДУ. Так, значения напряжённости электрического поля (ЭП) в диапазоне 5 Гц–2 кГц составили от 8,5 до 18,2 В/м при ПДУ 25 В/м. Значения напряжённости ЭП в диапазоне 2–400 кГц на всех рабочих местах были < 0,7 В/м. Плотность магнитного потока в диапазонах 5 Гц–2 кГц составляла от 70 до 143,7 нТл (ПДУ 250 нТл). В диапазоне 2–400 кГц плотность магнитного потока была также ниже ПДУ. Значения электростатических полей на обследованных рабочих местах тоже не превышали нормируемые ПДУ 15 кВ/м.

Электромагнитные излучения от антенн средств радиосвязи и навигационных РЛС на открытых палубах. Антенны РПДУ связи УКВ-, ПВ-/КВ-диапазонов были установлены на крыше ходового мостика. Уровни напряжённости ЭМП на палубе установки антенн и палубе ходового мостика зависели от частотного диапазона, мощности передатчиков, высоты установки антенны и расстояний от антенны. В табл. 3 представлены измеренные уровни напряжённости ЭП, создаваемого антеннами некоторых радиопередающих устройств различного типа, установленных на крыше ходового мостика.

Исследования показали, что при эксплуатации РПДУ связи УКВ-, ПВ-/КВ-диапазонов на палубах установки

Таблица 2

Результаты измерений уровней напряжённости электрического поля в диапазоне частот 3,0–300,0 МГц в помещении ходовой рубки

Передающие РЭС	Диапазон частот, МГц	Напряжённость электрического поля, В/м
<i>ПДУ электрического поля в диапазоне 30,0–300,0 МГц 8,5 В/м</i>		
УКВ-радиостанция Sailor RT-2048	150,0	2,44–4,37
УКВ-радиостанция RT-5022	156,0	0,65–1,13
<i>ПДУ электрического поля в диапазоне 3,0–30,0 МГц 25 В/м</i>		
ПВ/КВ-радиостанция Sailor 5000	16,0	0,5–1,51
ПВ/КВ-радиостанция Sailor	16,0	0,64–2,44
ПВ/КВ-радиостанция TRP-150 IS	8,0	1,4–3,2

Таблица 3

Результаты измерений уровней напряжённости электрического поля от антенн УКВ-передатчиков морской радиосвязи различных типов на крыше ходового мостика

Тип РПУ	Диапазон частот, МГц	Напряжённость электрического поля, В/м
<i>ПДУ электрического поля в диапазоне частот 30,0–300,0 МГц 8,5 В/м:</i>		
SAILOR RT-2048	150	4,0–17,0
SAILOR H327 MF/YF	150	24,0–150,0
DSM-500	150	10,0–22,5
ПВ/КВ радиостанция TRP-150 IS	8	34,7–46,3
SAILOR RM-2100 compact	4	3,0–32,0
ПВ/КВ радиостанция Sailor 5000	16,2	2,9–3,6

антенн уровни электромагнитных полей могут превышать ПДУ. На палубах ходового мостика и других палубах уровни ЭМП от антенн РПУ связи не превышали установленные гигиенические нормативы. Не зарегистрировано превышение ПДУ ЭМИ и от антенн станций спутниковой связи.

Антенны РЛС на обследованных судах были установлены на мачтах на различных высотах. Мощность РЛС составляла от 10 до 30 кВт. РЛС работали в диапазоне частот 3020–3080 МГц и 9380–9440 МГц. Анализ данных расчётного прогнозирования уровней ЭМП от антенн РЛС показал, что на крыше ходового мостика, палубе мостика, палубе бака, других палубах судов уровни ЭМИ не превышали ПДУ. Согласно расчётным данным, воздействию ЭМИ РЛС, превышающих ПДУ, может подвергаться экипаж вертолётов при взлёте и посадке воздушного судна на вертолётную площадку.

Обсуждение

Исследованием установлено, что судовое энергетическое оборудование, передатчики связи и навигационной техники, бортовые компьютеры на современных автоматизированных судах ледокольного флота не создают в судовых помещениях на рабочих местах экипажа электромагнитные поля, превышающие ПДУ. Можно прогнозировать улучшение электромагнитной обстановки на автоматизированных судах иного назначения. На открытых палубах возможно превышение ПДУ ЭМИ радиочастотного диапазона, создаваемых антенными системами средств радиосвязи и РЛС. Поэтому на основании данных расчётного прогнозирования и инструментального контроля уровня ЭМП, создаваемых антеннами средств морской радиосвязи и РЛС, следует проводить мероприятия по защите экипажа – ограничение времени воздействия, установка предупреждающих знаков и табло. Особенно актуален вопрос защиты экипажа от ЭМИ, создаваемых антеннами современных РЛС [4, 8–15]. Отечественными приборами (измерителями ЭМИ) регистрируется СВЧ-излучение только при остановленной антенне. При эксплуатации РЛС цифрового сканирования, при остановке мотора вращения антенны, автоматически работа передатчика прекращается, в связи с чем возникла проблема инструментального определения уровней ЭМИ от антенн РЛС на открытых палубах. Учитывая наличие на судах большого числа источников вторичного излучения (металлических конструкций и оборудования), без проведения измерения ЭМП нельзя получить объективные данные о фактических уровнях ЭМИ, создаваемых антеннами РЛС.

В настоящее время оценка интенсивности ЭМИ РЛС возможна только на основании данных расчётного прогнозирования уровней ЭМИ. Нельзя не отметить, что руководящий документ по расчётам ЭМП, создаваемых антеннами радиосвязи и радиолокации на судах, устарел (был введён в действие в 1993 г.). Методические указания по прогнозированию уровней ЭМП от антенн РПУ-связи и РЛС на судах не разработаны. Требуется также актуализация санитарных правил и норм по ЭМП на судах³.

Выводы

1. Гигиенические исследования ЭМП на современных автоматизированных судах ледокольного флота показали, что внедрение автоматизации привело к существенному улучшению условия труда экипажа, работающего с источниками ЭМП.
2. Требуется совершенствование нормативно-методического обеспечения электромагнитной безопасности экипажа.
3. Необходимо создание измерительной техники, позволяющей регистрировать интенсивность ЭМИ от антенн современных РЛС.
4. Полученные данные могут быть использованы для разработки научно-обоснованных, соответствующих современному уровню развития морской техники, санитарно-эпидемиологических требований по обеспечению электромагнитной безопасности экипажа.

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

Литература

1. Вилесов Д.В., ред. Электрооборудование судов. Л.: Судостроение; 1993. 262 с.
2. Голубев К.Г. Энергетические установки кораблей с электродвижением. *Морской вестник*. 2013; 2(46):38-39.
3. Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Нечепоренко Э.Ю., Калинина Н.И. Электромагнитная обстановка на судах при эксплуатации современных средств морской радиоэлектроники и судовых энергетических установок. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2010; 21 (3): 28-32.
4. Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Калинина Н.И. Особенности профессиональной деятельности моряков на автоматизированных судах и здоровье экипажа. *Профилактическая медицина – 2016: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 15-16 ноября 2016 г.* СПб.; 2016; ч. 2: 88-93.
5. Евстафьев В.Н., Скиба А.В., Шейн С.В. Электромагнитные излучения на транспорте как гигиеническая проблема. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2005; 1: 85-90.
6. Евстафьев В.Н., Скиба А.В., Гоженко С.А. Современное состояние мобильной транкинговой связи на транспорте и перспективы ее развития. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2014; 3(37): 32-41.
7. Никитина В.Н. Водный транспорт. Проблемы гигиены труда судоводителей при эксплуатации современных навигационных систем. *Профессия и здоровье: Материалы XI Всероссийского Конгресса. Москва, 27-29 ноября 2012 г.* М.; 2012: 333-335.
8. Кубасов Р.В., Лупачев В.В., Кубасова Е.Д. Медико-санитарные условия жизнедеятельности экипажа на борту морского судна (обзор литературы). *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; 6: 43-45.
9. Мельникова И.П. Влияние производственных факторов на здоровье моряков. *Гигиена и санитария*. 2007; 1: 42-44.
10. Евстафьев В.Н., Хобзей Н.К. Современное состояние и перспективы развития исследований по гигиене труда на транспорте. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2010; 4 т. II(22-II): 48-50.

³ СанПиН 2.5.2.2.4.1989–06 «Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях. Гигиенические требования безопасности».

11. Shinsuke Urushidani, Toshiki Kikuchi, Toshikazu Terasava, Yuji Sano. Analysis of background factors in marine accidents and incidents caused by watch-keeper drowsiness in Japan. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2011; 4 (26): 62-67.
12. Емельянов М.Д. Количественная оценка риска аварий морских судов. *Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства*. 2017; 46/47: 32-37.
13. Волостных В.В., Иванкович Т.С. Перспективы судостроения, программы и реалии. *Морской вестник*. 2012; 1(9): 93-94.
14. Богданов А.А., Воронов В.В. Социально-гигиенический мониторинг в военном кораблестроении. *Морская медицина*. 2015; 4(1): 40-44.
15. Мосягин И.Г., Попов А.М., Чирков Д.В. Морская доктрина России – в приоритете человек. *Морская медицина*. 2015; 3(1): 5-12.
6. Evstaf'ev V.N., Skiba A.V., Gozhenko S.A. Current State of Mobile Trunking Communication on Transport and its Future Development. *Aktual'nye Problemy Transportnoi Meditsiny*. 2014; 3 (37): 32-41.
7. Nikitina V.N. Maritime Transport. Occupational Health Problems among Navigators Operating Up-to-date Navigation Systems. *Occupation and Health: Materialy XI Vserossiiskogo Kongressa*. Moscow. November 27-29, 2012. M.; 2012: 333-335.
8. Kubasov R.V., Lupachev V.V., Kubasova E.D. Medical-and-Sanitary Conditions of Vital Activity of the Crew on Board Marine Vessels (Literature Review). *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2016; 6: 43-45.
9. Mel'nikova I.P. Occupational Factor Effects on Seamen Health. *Gigiena i Sanitariya*. 2007; 1: 42-44.
10. Evstaf'ev V.N., Khobzey N.K. Modern state and prospects of work hygiene development researches on transport development. *Aktual'nye problemy Transportnoi Meditsiny*. 2010; 4 t.II(22-II): 48-50.
11. Shinsuke Urushidani, Toshiki Kikuchi, Toshikazu Terasava, Yuji Sano. Analysis of background factors in marine accidents and incidents caused by watch-keeper drowsiness in Japan. *Aktual'nye problemy Transportnoi Meditsiny*. 2011; 4 (26): 62-67.
12. Emel'yanov M.D. Quantitative risk assessment of accidents with ships. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2017; 46/47: 32-37.
13. Volostnykh V.V., Ivankovich T.S. Prospects of shipbuilding, programs and realities thereof. *Morskoy Vestnik*. 2012; 1(9): 93-94.
14. Bogdanov A.A., Voronov V.V. Socio-hygienic monitoring in military shipbuilding. *Morskaya medicina*. 2015; 4(1): 40-44.
15. Mosiagin I.G., Popov A.M., Chirkov D.V. *The navy doctrine of Russia: humans are the priority*. *Morskaya medicina*. 2015; 3(1): 5-12.

References

1. Vilesov D.V. ed. Electrical Equipment of Ships. L.: *Sudostroenie*; 1993. 262 p.
2. Golubev K.G. Ship Power Installations with Electric Propulsion. *Morskoi Vestnik*. 2013; 2(46):38-39.
3. Nikitina V.N., Lyashko G.G., Necheporenko E.Yu., Kalinina N.I. Electromagnetic Conditions on Ships During Operation of Up-to-date Naval Radioelectronic and Power Installations. *Aktual'nye Problemy Transportnoi Meditsiny*. 2010; 3(21): 28-32.
4. Nikitina V.N., Lyashko G.G., Kalinina N.I. Characteristics of Occupational Activity of Seamen on Automated Ships and Crew Health. *Preventive Medicine. 2016: Materialy Vserossiiskoi Nauchno-prakticheskoi Konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem*. Saint-Petersburg, November 15-16, 2016. SPb.; 2016; part 2: 88-93.
5. Evstaf'ev V.N., Skiba A.V., Shein S.V. Electromagnetic Radiation on Transport as a Health Problem. *Aktual'nye problemy Transportnoi Meditsiny*. 2005; 1: 85-90.

Поступила 05.09.2018
Принята к печати 20.12.2018