

из областного методического центра гражданской обороны.

Ключевые слова: чрезвычайные события, безопасность движения, организация системы скорой медицинской помощи, медицина катастроф.

Summary

IMPROVEMENT SERVICE THE MEDICINE OF CATASTROPHES ON THE EXAMPLE AT THE KHARKOV REGION

Liul'ko O.M.

Analyzing work of specialists the civil defensive in establishments of health protection at the Kharkov region, a conclusion about expedience of their operative submission to the organs of service of medicine of catastrophes is done.

In accordance with it, creation of courses on the department of medicine of the urgent states, medicine of catastrophes and military medicine of the Kharkov medicine academy of after diploma's education is the feature of the in-plant training in the field of civil defensive for this category of specialists. For conducting of such employments bringing in of specialists from the regional methodical center of civil defensive is expedient.

Keywords: extraordinary events, safety of motion, organization of the medical first-aid system, medicine of catastrophes.

Впервые поступила в редакцию 21.08.2010 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 656.6

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА НА СУДАХ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ МОРСКОЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Нечепоренко Э.Ю., Калинина Н.И.

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПБ ГМТУ), e-mail: nvn1964@yandex.ru; emfnvn@smtu.ru

Ключевые слова: электромагнитное поле, суда, здоровье работающих

Исследование и гигиеническая оценка электромагнитной обстановки на судах различного назначения является одним из направлений деятельности научно-исследовательской лаборатории электромагнитной безопасности (НИЛ ЭМБ) Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. Электромагнитные поля (ЭМП) являются самым распространенным неблагоприятным фактором судовой среды. Электромагнитная обстановка в зонах пребывания экипажа формируется измененным естественным электромагнитным фоном и ЭМП многих технических средств. Металлический корпус судна и металлическое оборудование экранируют и искажают естественный

электромагнитный фон в помещениях. На экипаж могут воздействовать статические электрические поля, которые создаются в результате применения в судостроении электризующихся материалов для внутренней отделки судовых помещений, деталей оборудования, швартовых тросов, а также в результате повышения технологических скоростей транспортировки сыпучих грузов, газов и жидкостей. Электроэнергетические системы судов являются источниками низкочастотных магнитных полей (МП). Средства морской связи и радиолокации создают электромагнитные поля радиочастотного диапазона. Сотрудниками НИЛ ЭМБ были выполнены измерения электромагнитных полей широкого

спектра частот. В данной работе мы остановимся на результатах исследования ЭМП, создаваемых современными морскими радиоэлектронными средствами (МРЭС) и энергетическими установкам.

В настоящее время на судах Российского флота применяются морские радиоэлектронные средства отечественного и зарубежного производства. Они обеспечивают решение широкого круга задач передачи, приема, преобразования информации на основе применения электромагнитной энергии. На судах используются спутниковая и традиционная связь в УКВ, ПВ/КВ диапазонах, радионавигационные системы с наземным и с космическим базированием передающих станций — GPS, GLONASS, радиолокационные станции. Суда оснащены средствами автоматической радиолокационной прокладки (САРП), автоматического сопровождения (САС), электронной прокладки (СЭП). Современные МРЭС создают электромагнитные поля частотой от единиц Гц до ГГц. Основными производителями радиопередатчиков связи для морского флота России являются фирмы Японии, Дании, Великобритании. Характеризуя электромагнитную обстановку на рабочих местах судоводителей, надо отметить, что на современных судах радиопередатчики устанавливаются, как правило, в рулевой рубке. Исследования показали, что радиопередатчики связи УКВ, ПВ/КВ диапазонов и спутниковой системы связи не создают в судовых помещениях ЭМП, превышающих ПДУ. Источниками интенсивных электромагнитных полей, превышающих предельно допустимые значения [1] являются носимые морские радиостанции, мощность которых составляет от 2 до 6 Вт. Оснащение радиолокационными станциями морского флота России осуществляется зарубежными компаниями FURUNO, JRC, KELVIN HUGHES, KRUP ATLAS ELECTRONIC. Передатчики навигационных РЛС генерируют радиоволны сверхвысокой частоты в X-диапазоне – 9,2-9,5 ГГц или S-диапазоне – 2,9-3,1 ГГц. Мощность зондирующего импульса лежит в пределах от 4 до 30 кВт.

Передатчики РЛС, как правило устанавливаются в рулевых рубках или прилегающих помещениях. Измерения показали, что вблизи передатчиков РЛС интенсивность СВЧ излучения была или ниже чувствительности прибора, или составляла единицы мкВт/см² и не превышала установленные ПДУ.

С внедрением современных морских радиоэлектронных средств существенно изменились условия и характер труда судоводителей. В рулевой рубке установлено большое число приемоиндикаторных устройств. В современных РЛС используется цифровая обработка информации на базе высокопроизводительных процессоров. Отображение информации осуществляется на дисплеях с растровой разверткой изображения. Средства отображения информации входят в конфигурацию современных судовых систем связи и радиолокации, электронной навигационной картографической системы, автоматических информационных систем, судового устройства Navtex (передача навигационных и метеорологических предупреждений). На обследованных нами судах в рулевой рубке находилось от 5 до 11 мониторов (жидкокристаллических и на электронно-лучевой трубке) с различными размерами экранов. Измерениями электрических и магнитных полей, создаваемых ПЭВМ и средствами отображения информации, не зарегистрировано превышение временных допустимых уровней ЭМП диапазона частот 5 Гц-400кГц, установленных санитарными правилами и нормами [2]. Ввиду насыщения рулевой рубки электрооборудованием в помещении регистрируются фоновые уровни магнитных полей 50 Гц в пределах 1 мкТл. Оценивая электромагнитную обстановку в рулевой рубке можно констатировать наличие в рабочих зонах широкополосных электромагнитных полей низкой интенсивности, влияние которых не изучено. Воздействие ЭМП происходит на фоне воздействия других неблагоприятных факторов судовой среды.

На наш взгляд не уделяется должного внимания параметрам освещенности в

рулевой рубке, в том числе на рабочих местах с мониторами, где освещение должно быть достаточным, равномерным, обеспечивать правильное направление светового потока, не создавать резких теней и блескость, иметь благоприятные спектральные характеристики источников света. В процессе работы судоводители проводят анализ графической и текстовой информации, одновременно используя несколько экранов различного размера, находящихся на различном удалении от глаз, имеющих различные яркостные и цветовые характеристики. Поверхности, отличающиеся по яркости, вызывают переадаптацию глаз, т.е. перестройку зрительной системы для наилучшего приспособления к данному уровню яркости. Постоянная переадаптация зрительного анализатора в процессе выполнения производственных операций приводит к существенному зрительному дискомфорту, утомлению и снижению работоспособности. В помещениях, где работают с мониторами, должны нормироваться максимальные значения яркости светильников общего освещения, которые могут отражаться, бликовать на экранах дисплеев.

С внедрением современных морских радиоэлектронных средств существенно возрастает напряженность труда судоводителей. В их работе увеличился удельный вес операторских функций. Возрастает темп и сложность предъявляемой и перерабатываемой информации, увеличивается число одновременно наблюдаемых и управляемых объектов. В этих условиях ведущим становится информационный компонент труда с высоким нервно-эмоциональным напряжением на фоне зрительного утомления. При этом в предотвращении неправильных действий, наряду с психофизиологическими качествами человека, возрастает роль режима труда и отдыха судового оператора. Не рациональные режимы труда и отдыха приводят к быстрому развитию утомления организма. С утомлением напрямую связано нарушение работоспособности, повышение риска хронических заболеваний, повышенная

чувствительность к воздействию комплекса неблагоприятных факторов [3, 4].

На открытых палубах ЭМП создаются антенными системами радиопередатчиков и радиолокационных станций. Традиционные средства связи работают на антенны различных типов (штыревые, проволочные, антенны-мачты). Наиболее облучаемыми зонами судов являются палуба ходового мостика и пеленгаторная палуба. При эксплуатации РПУ промежуточных и коротких волн регистрируются уровни напряженности ЭМП десятки и сотни В/м, не превышающие установленные максимально допустимые значения [5]. Измерения и расчеты уровней ЭМИ от антенн радаров показали, что интенсивность СВЧ излучений на открытых палубах и надстройках большинства обследованных судов составляет от единиц до десятков мкВт/см². На некоторых судах существуют зоны с более высокими уровнями ЭМИ, создаваемых низко расположенными антеннами радаров. Превышение максимально допустимых уровней ЭМИ зарегистрировано не было. Необходимо подчеркнуть, что на судах, оснащенных РЛС цифрового сканирования, при остановке мотора вращения антенны автоматически прекращается работа передатчика, т.е. не происходит излучения электромагнитной энергии. Поэтому возникла проблема измерения уровней ЭМИ от антенн РЛС на судах, поскольку отечественные приборы – измерители ЭМИ регистрируют СВЧ излучение только при остановленной антенне. В таких условиях при гигиенической оценке фактора приходится ориентироваться на расчетные значения ЭМИ, которые могут существенно отличаться от реальных уровней электромагнитных полей, поскольку на палубах множество источников вторичного излучения.

Следует отметить, что на сегодняшний день не разработаны единые международные требования к содержанию и форме информации, предупреждающей о вредном воздействии электромагнитного излучения, для Руководств по эксплуатации РЛС. В результате каждый производи-

тель зарубежных радаров весьма вольно излагает вопросы, касающиеся влияния ЭМИ на здоровье человека или же такие указания вообще отсутствуют. Сложные вопросы оценки ЭМП возникают в ситуации, когда судно проектируется и строится за рубежом. Экспертиза проектной документации и протоколов измерения ЭМП свидетельствуют, что оценка ЭМП зарубежных компаний основывается на рекомендациях Международной комиссии по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP) [6]. Следует подчеркнуть, что методики измерения и предельно допустимые уровни ЭМП, принятые в России, существенно отличаются от регламентов ЭМП, рекомендуемых ICNIRP. В условиях расширения международных контактов очевидна необходимость согласования требований по электромагнитной безопасности на судах. В сентябре 2009 г. вышло Постановление правительства Российской Федерации № 761, в котором говорится об обеспечении гармонизации Российских санитарно-эпидемиологических требований с Международными стандартами. Отечественные ПДУ ЭМП, основанные на клинико-физиологических и экспериментальных исследованиях влияния ЭМП, являются более жесткими, чем регламенты ICNIRP. Для примера в Руководстве ICNIRP в качестве параметра, характеризующего воздействие ЭМИ диапазона частот 100 кГц-10 ГГц, применяется удельная поглощенная мощность — SAR (specific absorption rate). Определение SAR осуществляется с помощью фантомов (физических моделей человека с имплантированными датчиками напряженности поля и температуры) или с помощью компьютерного моделирования. Допустимое значение SAR для всего тела составляет 0,08 Вт/кг. Указанным параметром нормируется ЭМИ по тепловому эффекту (для предупреждения нагрева) и не имеет научного медико-биологического обоснования ПДУ.

Источниками низкочастотных электромагнитных полей на судах являются электроэнергетические системы. Это главный распределительный щит (ГРЩ), гене-

раторы электроэнергии, устройства, преобразующие и распределяющие электроэнергию, кабельные трассы. Для судовых условий характерны малые расстояния между устанавливаемыми техническими средствами и их пространственное сосредоточение. Нами проводились исследования уровней индукции низкочастотных магнитных полей диапазона 0-100 Гц в центральных постах управления (ЦПУ) и машинных отделениях судов в местах постоянной вахты и временного пребывания экипажа. Измерения электромагнитных полей 50 Гц проводились в центральных постах управления, у главных распределительных щитов, машинных отделениях, в отделениях гребных установок и других зонах. Измерения выполнялись нами совместно с сотрудниками института СПб филиала ИЗМИРАН. Для измерения низкочастотных магнитных полей нами была использована магнитометрическая станция MVC-1, сочлененная с Notebook. Прибор позволяет проводить измерения амплитудных спектров и спектральных плотностей сигналов переменных магнитных полей в диапазоне частот от 0 до 100 Гц при стоянке и во время движения судна, в динамическом режиме, в условиях множества переходных процессов и изменяющихся нагрузок, что характерно для судовых условий. Так же магнитометр позволяет регистрировать изменение градиента магнитного поля во времени в цифровом виде в трех взаимно-ортогональных компонентах переменного низкочастотного магнитного поля. По результатам измерения составлялись карты распределения магнитных полей в помещениях. Исследования показали, что магнитное поле в пространстве неоднородно и имеет сложную конфигурацию. Во время стоянки уровни индукции МП 50 Гц на рабочих местах составляли от 1,4 до 10, 5 мкТл. Во время маневрирования судна уровни индукции МП в центральных постах управления варьировали в пределах от 75,4 до 102,5 мкТл, в машинном отделении — от 135 до 200 мкТл. При этом уровень спектральной плотности сигнала на частоте 50 Гц был

существенно ниже, чем в диапазоне частот 0- 25 Гц. Воздействие низкочастотных магнитных полей носит по существу импульсный характер. Для таких МП ПДУ не разработаны.

На сегодня доказано, что ведущее место в клинической картине хронического воздействия ЭМП занимают функциональные нарушения со стороны центральной нервной и сердечно-сосудистой системы. Нервная система занимает первое место по чувствительности к воздействию электромагнитных полей. Так уже в начальной стадии заболевания появляются характерные жалобы на быструю утомляемость, снижение работоспособности, раздражительность, головную боль, ослабление памяти и внимания. Указанные выше нарушения в состоянии здоровья, возникающие при воздействии ЭМП, напрямую могут влиять на безопасность мореплавания. Исследования свидетельствуют, что решение задач обеспечения электромагнитной безопасности на судах требует системного подхода. Он должен включать разработку санитарно-эпидемиологических нормативных документов, (включая гигиенические регламенты ЭМП), создание адекватных приборов-измерителей электромагнитных полей и методов контроля уровней фактора, учитывающих специфику судовых условий. Расширение международного сотрудничества в области судостроения требует гармонизации стандартов в области защиты экипажа от электромагнитных полей.

Литература

1. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190–03 Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи.
2. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 –03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы.
3. Сорокин Г.А. Утомление и профессиональный риск /Г.А. Сорокин -СПб.:Издво Политехнического университета, 2008.-368 с.

4. Шафран Л.М., Псядло Э.М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков. - О: Фенікс, 2008.-292 с.
5. СанПиН 2.5.2./2.2.4.1989-06 Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях.
6. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 74(4):494-522; 1998.

Резюме

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ОБСТАНОВКА НА СУДНАХ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ МОРСЬКОЇ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ І СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

*Никітіна В.Н., Ляшко Г.Г.,
Нечепоренко Е.Ю., Калініна Н.І.*

Розглянуті джерела електромагнітних випромінювань на морських суднах та їх вплив на здоров'я моряків. Показано, що розширення міжнародної співпраці в області суднобудування вимагає гармонізації стандартів в області захисту екіпажу від електромагнітних полів.

Ключові слова: електромагнітне поле, судна, здоров'я працівників

Summary

ELECTROMAGNETIC CONDITIONS ON VESSELS AT OPERATION OF MODERN MEANS OF SEA RADIO ELECTRONICS AND SHIP POWER INSTALLATIONS

*Nikitina V.N., Lyashko G.G.,
Necheporenko E.Yu., Kalinina N.I.*

Sources of electromagnetic radiations on sea vessels and their influence on health of seamen are considered. It is shown, that expansion of the international cooperation in the field of shipbuilding demands harmonisation of crew protection from electromagnetic fields standards.

Keywords: an electromagnetic field, vessels, workers' health

*Вперше поступила в редакцію 12.08.2010 г.
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*