

Гигиена, эпидемиология,
экология

Hygiene, Epidemiology,
Ecology

УДК 538.656.021:61

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ

Евстафьев В.Н., Гоженко С.А.

Украинский НИИ медицины транспорта МОЗ Украины,
valery.evstafev@gmail.com

Существенными источниками электромагнитных излучений являются береговые радиолокационные станции (БРЛС) морского транспортного флота, работающие в импульсном режиме излучения на длинах волн 3,18-3,2 см и 9,8 см со скоростью вращения антенны 16 об/мин. В связи с тем, что БРЛС располагаются, как правило, на территории порта на расстоянии 100-1000 м от селитебных зон, они служат источниками электромагнитного загрязнения территории, как самого порта, так и близлежащих населенных пунктов.

Ключевые слова: электромагнитные излучения, объекты, безопасность мореплавания.

Введение

На территории Украины размещено значительное количество радиотехнических и радиоэлектронных средств связи, радионавигации, метеорологии, в том числе большой удельный вес занимают объекты радиолокационного обзора водного пространства, обеспечивающие практически всю систему управления движением судов. Каждый из таких объектов требует компетентной экологогигиенической оценки с точки зрения его опасности по ведущему фактору, как для работающего персонала, так и для лиц, профессионально не связанных с эксплуатацией радиотехнических средств.

По данным литературы [1, 2] существенными источниками электромагнитных излучений являются береговые радиолокационные станции (БРЛС) морского транспортного флота. Как отмечает автор, БРЛС работают в импульсном режиме излучения на длинах волн около 3 (3,18 и 3,2) и 10 (9,8) см со скоростью вращения антенны 16 об/мин. В связи с тем, что БРЛС располагаются, как правило, на территории порта на расстоянии 100-1000 м от селитебных зон, они

служат источниками электромагнитного загрязнения территории, как самого порта, так и близлежащих населенных пунктов. Электромагнитная обстановка в местах расположения БРЛС определяется техническими характеристиками, режимами эксплуатации, условиями размещения, характером окружающей застройки, особенностями рельефа и растительного покрова местности. Уровень напряженности электромагнитной энергии (ЭМЭ) зависит от местонахождения источника излучения. На территории населенных мест он может составлять 10-100 мкВт/см².

Цель работы

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы было проведение анализа состояния электромагнитного загрязнения на объектах обеспечения безопасности мореплавания и определения основных направлений научно-практических работ по обеспечению охраны здоровья работников, населения от воздействия электромагнитных излучений. Особое внимание в этом аспекте должно уделяться осуществлению предупредительного и текущего санитарного над-

зора за источниками ЭМИ, гигиеническому нормированию этого фактора в окружающей среде [3, 4].

Методы

Электромагнитные поля радиочастот определялись и оценивались на основании требований действующего санитарного законодательства Украины.

Для замеров использовались приборы: «Измеритель напряженности поля» типа ПЗ-21 (рабочий диапазон частот 100 МГц - 30 ГГц, границы измерения 1 - 3000 В/м); ПЗ-22/4 (рабочий диапазон частот 0,01 - 300 МГц, границы измерения 1 - 3000 В/м); «Измеритель плотности потока энергии» типа ПЗ-23/1 (рабочий диапазон частот 40 МГц - 118 ГГц, границы измерений 0,5 - 2000 мкВт/см²); «Измеритель напряженности поля малогабаритный микропроцессорный» типа ИПМ-101М (рабочий диапазон частот 30 кГц - 2,5 ГГц, границы измерений 0,35 ч 115 В/м и 0,03 - 3504,6 мкВт/см²) и «Измеритель силы электромагнитного поля Extech RF EMF Meter» модели 480836 (диапазон измерений от 0,05 В/м – 200 В/м на частотах 50 МГц – 3,5 ГГц).

Результаты и обсуждение

На основании изучения уровней электромагнитных излучений, создаваемых БРЛС в портах Южный и Ильичевск при эксплуатации систем управления движением судов [5], с учетом требований ДСНІП № 239-96 установил, что степень воздействия ЭМП на организм человека существенно зависит как от его уровня и длины волны, так и от времени облучения и режима излучения РЛС. На основании проведенных исследований автор установил, что радиус опасного воздействия БРЛС в зависимости от их технических характеристик колеблется от 200 до 400 м. С целью охраны здоровья населения от негативного воздействия электромагнитного излучения необходимо ус-

танавливать санитарно-защитную зону и зону ограничения застройки, границы которых определяются расчетным методом с последующими инструментальными замерами.

Осуществляя эколого-гигиенические исследования электромагнитных излучений системы безопасности мореплавания [6] установили, что используемые РЛС типа «ВТС Селена», «Ряд 3220», «Ряд 1020», работают на частотах 3060 – 9170 МГц при средней мощности 25-45 кВт. Авторами было установлено, что уровни электромагнитных излучений от антенн РЛС, установленных на башне радиоцентра управления движением судов не создают в окружающей среде ЭМИ, превышающих ПДУ, установленные для населения (табл. 1). Однако подчеркивают, что при изменении состава технических средств, а также строительстве на прилегающих территориях зданий повышенной этажности будет необходима повторная экспертиза электромагнитной обстановки.

Для усовершенствования спутниковой системы поиска и определения местоположения терпящих бедствие с 80-х годов прошлого века функционирует международная система COSPAS-SARSAT, однако, из-за недостатка спутников при ее функционировании образуются «мертвые зоны».

В настоящее время широкое распространение получили радиотехнические многопараметрические системы высокоточных измерений параметров траектории движущихся объектов.

В частности Глобальная навигационная система ГЛОНАСС, которая предназначена для определения местополо-

Таблица 1

Уровни электромагнитных излучений от антенн РЛС, установленных на радиобашне радиоцентра управления движением судов

Интенсивность ЭМП	ППЭ, мкВт/см ² , на высоте Н = 2 м *						
	Н = 2 м					Н = 4 м	Н = 7 м
Р (м)	90,0	100,0	145,0	150,0	190,0	150,0	150,0
РЛС «ВТС Селения»	5,9	1,6	6,6	6,5	< 0,3	6,5	8,8
РЛС «Ряд 3220»	1,5	< 0,3	< 0,3	2,3	< 0,3	2,1	4,2

Примечание: * - в Российской Федерации ПДУ ППЭ ЭМИ для населения – 10 мкВт/см²

жения, скорости движения, а также точного времени морских, воздушных, сухопутных и других видов потребителей. Система ГЛОНАСС состоит из 3-х подсистем:

- подсистема космических аппаратов (ПКА), состоящая из 24-х спутников (в перспективе – 30), находящихся на круговых орбитах высотой 19100 км, что позволяет обеспечить непрерывное и глобальное покрытие земной поверхности и околоземного пространства навигационным полем;
- подсистема контроля и управления (ПКУ) состоит из Центра управления системой ГЛОНАСС и сети станций измерения, управления и контроля, рассредоточенной по всей территории;
- подсистема навигационной аппаратуры потребителей (НАП) состоит из навигационных приемников и устройств обработки, предназначенных для приема навигационных сигналов спутников ГЛОНАСС и вычисления собственных координат, скорости и времени.

В результате измерений и принятой информации решаются навигационные задачи по определению координат и параметров движения.

С 1 января 2006 г. все вновь вводимые в эксплуатацию транспортные средства, включая самолеты, суда, наземный транспорт в обязательном порядке оснащаются аппаратурой спутниковой навигации системы ГЛОНАСС или комбинированными приемниками ГЛОНАСС/GPS [<http://www.GPSsoft.ru>].

Точность определения системы координат российской системой (ГЛОНАСС) составляет около 10 м, а американской (GPS) – от 15 до 5 м, а к 2010 г. точность системы ГЛОНАСС должна возрасти до 5,5 м, а к 2011 г. до 2,8 м. В настоящее время используется единая система ГЛОНАСС/GPS [<http://ru.wikipedia>].

Вводится в эксплуатацию конт-

рольно-корректирующая станция (ККС) дифференциальной подсистемы глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS в составе морской и речной дифференциальной подсистемы ГНС, а также в системах управления движением судов на внутренних водных путях.

Корректирующая информация позволяет навигационной аппаратуре потребителей обеспечить надежное определение координат с погрешностью, не превышающей 1-5 метров на удалении до 300 км от ККС.

ККС производства в сочетании с различными передающими системами может использоваться для обеспечения высокоточного определения места судна при плавании по фарватерам, рекомендованным путям и системам разделения движения судов и в других районах с ограниченными возможностями маневрирования; высокоточного определения места бедствия при чрезвычайных ситуациях для скорейшего оказания помощи; выполнения специальных операций: промерных и дноуглубительных работ, точного выставления плавучих средств навигационного ограждения, работ по обследованию акваторий и подходов каналов к портам при их строительстве; повышения точности определения координат судов в береговых и судовых автоматических идентификационных системах.

В п. Одесса функционирует Центр управления движением судов (ЦУДС), в других портах работают Базовые радиолокационные станции (БРЛС) и Пункты в портах Ильичевск, Южный и др. Электромагнитные поля, генерируемые этими объектами, имеют ряд особенностей, которые обусловлены спецификой режима их излучений. Это связано с частотой излучения, длиной волны, используемой в радиолокации, со скоростью вращения и сканирования антенн, излучением электромагнитных полей УВЧ- СВЧ- и ОВЧ-диапазонов в импульсном режиме. Весьма значимым фактором являет-

ся то, что радиолокационные средства, как правило, размещаются непосредственно вблизи населенных пунктов, влияя не только на работников, но и на население и экологическую ситуацию в местах их дислокации [7].

Результаты определения уровней ЭМИ на объектах ККС представлены в таблицах 2 и 3.

Результаты определения плотности потока энергии санти- и дециметрового диапазона (длина волн 3 и 10 см) показали, что их значения колебались от 0,1 до 10 мкВт/см².

Особое внимание следует обратить на возможные повышенные уровни ЭМИ в процессе проведения и ремонта радиопередающих устройств и радиолокационных станций (РЛС). В частности, у открытого передатчика уровень ЭМП составлял 367,7 мкВт/см², при доступе к магнетрону – 7233,3 мкВт/см², что сопровождается низкоэнергетическим рентгеновским излучением.

На территории, прилегающей к объектам системы ГЛОНАСС/GPS на о.Змеиный суммарные уровни ППЭ, создаваемые передающими антеннами К 766 350 (высота фазового центра – 10,0 м, азимуты излучения 0° - 360°) и ML-23E (высота фазового центра – 10 м, азимут излучения 130°) зоны ограничения заст-

Таблица 2
Уровни электромагнитного излучения на контрольно-корректирующих станциях дифференциальной подсистемы глобальных навигационных спутниковых систем DGPS/ГЛОНАСС Одесского района ГП Госгидрография

Место расположения ККС	Тип источника излучения (передатчик/антенна)	Рабочая частота (МГц)	Мощность (Вт)	Режим работы источника излучения	Время пребывания в зоне воздействия	Напряженность ЭМП				ЗОЗ (м)	На высоте (м)
						Е – В/м		Н – А/м			
						Исследованный уровень	ПДУ	Исследованный уровень	ПДУ		
о. Змеиный, Маячный городской док	«Янтарь-2М-200 / Т-образная»	0,2945	200,0	Постоянный	Круглосут. Раб. сме-на	4,4-20,9	25,0	0,1	0,3	47,0 67,0 73,0	5,0 10,0 16,0
						8,8-41,8	50,0	2,1	5,0		
Мыс Большой Фонтан, маяк Одесский	«Янтарь-2М-200 / Т-образная»	0,297	200,0	Постоянный	Круглосут. Раб. сме-на	18,0-20,0	25,0	0,1	0,3	26,0 33,0 39,0 16,0	23,0 25,0 30,0 30,0
						36,0-40,0	50,0	2,2	5,0		

Таблица 3
Уровни напряженности и плотности потока ЭМП на рабочих местах работников служб радиолокационного управления движением судов в портах Одесса, Ильичевск, Южный

Тип источника излучения	Рабочая частота (МГц)	Мощность (Вт)	Расстояние от источника излучения (м)	Высота от поверхности пола, (м)	Напряженность ЭМП				Плотность потока энергии мкВт/см ²	
					Е – В/м		Н – А/м		Исследованный уровень	ПДУ
					Исследованный уровень	ПДУ	Исследованный уровень	ПДУ		
Радиолокационные станции СВЧ-диапазона										
«Океан М-51» П – 10 см	2979-3051	10,2	0,5	0,8	-	-	-	-	1,06-1,1	200 (33,3)
«Океан М-51» П – 3 см	9349-9399	10,2	0,5	0,8	-	-	-	-	0,4-0,7	200 (33,3)
«Наяда-5»	9481-9593	9,5	0,5	0,8	-	-	-	-	0,3-0,5	200 (33,3)

ройки представлены на рис. 1.

Результаты расчетов показали, что на радиотехническом объекте БС узла передачи данных технического наблюдения „Большой Фонтан” ГПСУ, суммарные уровни ППЭ ЭМИ на прилегающей территории от передающей антенны Ant, TS, 4,9-5, 15, FLET, NI-GANT (азимуты излучений 0-360°) на высоте 2 – 21,0 м от поверхности земли на расстоянии 0-100 м от центра основания антенны ЗОЗ составляет: 12,4 м на высоте 20,8 м (рис. 2).

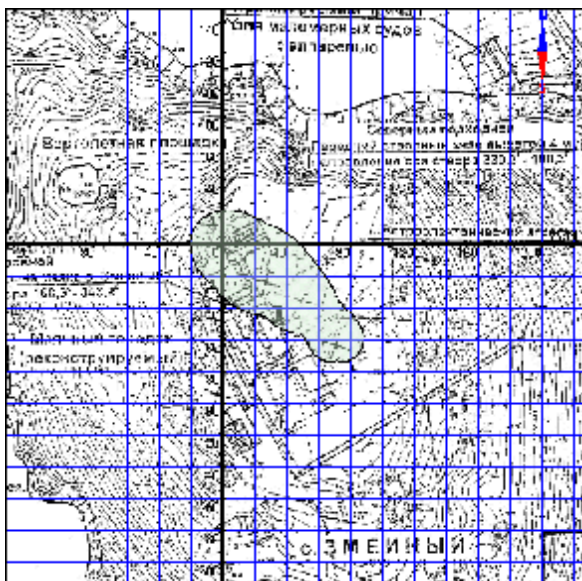


Рис. 1. Проекция зоны превышения ПДУ на землю.

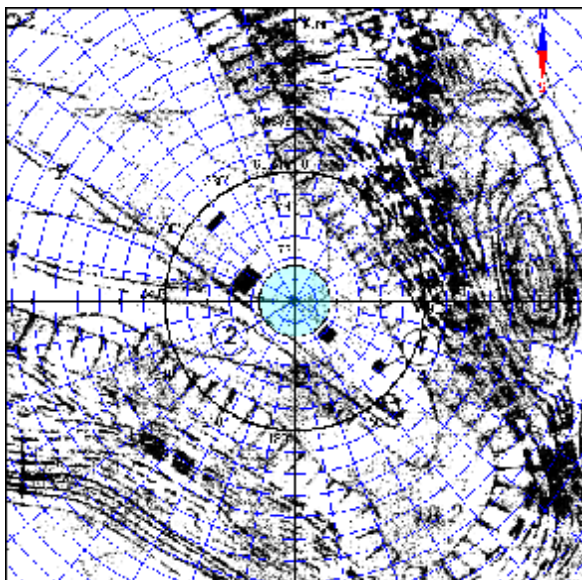


Рис. 2. Проекция зоны превышения ПДУ на землю.

Выводы

1. Представленные данные свидетельствуют о том, что продолжение научных исследований в области электромагнитной гигиены чрезвычайно актуально. Важным аспектом в решении вопросов электромагнитной безопасности человека принадлежит широкому и многостороннему международному сотрудничеству, что обусловлено, в значительной мере, необходимостью гармонизации гигиенических стандартов и разработкой новых стандартных, научно обоснованных нормативно-методических документов.
2. Работы по разработке и корректировке нормативной базы электромагнитной безопасности работников и населения должны выполняться согласовано, с учетом требований соответствующих международных нормативов. Использование международных стандартов для разработки национальных нормативов должно основываться на их гармонизации с действующими государственными стандартами, санитарными нормами, строительными нормами и правилами.
3. Необходима разработка и внедрение национальных нормативов по проектированию и внедрению информационных кабельных и беспроводных сетей с учетом технических параметров соответствующей продукции и комплектующих отечественного и зарубежного производства.

Литература

1. Думанський Ю.Д. Берегові радіолокаційні системи морського флоту як джерело впливу електромагнітних випромінювань на населення / Ю.Д.Думанський, Л.А.Томашевська //Актуальні проблеми транспортної медицини, 2005.-№ 1.- С. 83-84.
2. Солёный Е.А. Биологическое действие и гигиеническое значение электромагнитного поля, создаваемого береговыми радиолокационными средствами / Е.А.Солёный //Гігієна населених місць. Вип. 51.-К.:2008.-С. 226-231.
3. Рубцова Н.Б. Современные проблемы мониторинга электромагнитной обстановки на рабочих местах и в окружающей среде / Н.Б.Рубцова, Л.В.Походзей, С.Ю.Перов // 7-th International Symposium on Electromagnetic Compability and Electromagnetic Ekology.- Saint-Petersburg, 2007.-P. 347-350.
4. Думанський Ю.Д. Електромагнітна безпека та електромагнітна сумісність технічних засобів / Ю.Д.Думанський, О.І.Запорожець, А.В.Лук'янчиков // Гігієна населених місць. Вип. 51.-К., 2008.-С. 210-215.

5. Думанський В.Ю. Гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання, що створюється береговими радіолокаційними станціями морського флоту / В.Ю. Думанський // Гігієна населених місць. Вип. 46.-К., 2005.-С. 212-221.
6. Эколого-гигиенические исследования электромагнитных излучений системы безопасности мореплавания в восточной части Финского залива / Г.Г.Ляшко, В.Н.Никитина, Н.И.Калинина, Г.Н.Тимохова // Медицина труда и промышленная экология, 2003.-№ 8.-С. 30-33.
7. Евстафьев В.Н. Электромагнитные излучения на транспорте (санитарно-гигиенический аспект). Монография / В.Н.Евстафьев.- Одесса: Издатель Н.П.Черкасов, 2011.- 272 с.

References

1. Dumansky Yu.D. Coastal radar systems of merchant marine fleet as a source of influence of electromagnetic radiation on the general population / Yu.D.Dumansky, L.A.Tomashevskaya // Actual problems of transport medicine, 2005.-№ 1.-P. 83-84 (in Russian).
2. Solenyu E.A. Biological action and hygienical value of the electromagnetic field, created waterside radio-location facilities / E.A.Solenyu // Gigena inhabited eats. Publish 51.-K.:2008.-P. 226-231 (in Russian).
3. Rubcova N.B. The Modern problems of monitoring of electromagnetic situation on work places and in an environment / N.B.Rubcova, L.V.Pokhodzey, S.Yu.Perov // 7-th International Symposium on Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Ekology.-Saint-Petersburg, 2007.-P. 347-350 (in Russian).
4. Dumansky Yu.D. Electromagnetic safety and electromagnetic compatibility of hardwares / Yu.d.dumans'kiy, O.I.Zaporozhec, A.V.Lukyanchikov // Hygiene of the inhabited places. Issue 51.-2008.-Т. II, P. 210-215 (in Ukraine).
5. Dumans'kiy V.Yu. the Hygienical estimation of electromagnetic radiation, created the waterside radio-location stations of navy / V.Yu.dumans'kiy // Hygiene of the inhabited places. Issue 46.- 2005.-P. 212-221 (in Ukraine).
6. Ekologo-hygiyenical researches of electromagnetic radiations of the system of safety of seagoing in east part of gulf of Finland / G.G.Lyashko, V.N.Nikitina,

N.I.Kalinina, G.N.Timokhova // Medicine of labour and industrial ecology, 2003.-№ 8.-С. 30-33 (in Russian).

7. Yevstafyev V.N. Electromagnetic irradiation of transportyts (sanitary-hygienic aspekt). Monographis / V.N.Yevstafyev.- Odessa: Publisher N.P.Cherkasov, 2011.- 272 p. (in Russian).

Резюме

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ОБ'ЄКТАХ ЗАЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВАННЯ

Євстаф'єв В.М., Гоженко С.А.

Суттєвим джерелом електромагнітних випромінювань є берегові радіолокаційні станції (БРЛС), які працюють в імпульсному режимі на довжинах хвиль 3,18-3,2 см і 9,8 см з швидкістю обертання 16 об/хв. У зв'язку з тим, що БРЛС розташовуються на території порту на відстані 100-1000 м від селітебних зон вони є джерелами електромагнітного випромінювання території самого порту та прилягаючих населених місць.

Ключові слова: електромагнітні випромінювання, об'єкти, безпека мореплавання.

Summary

ELECTROMAGNETIC IRRADIATION AT SEA NAVIGATION SAFETY OBJECTS

Yevstafyev V.N., Gozhenko S.A.

The substantial sources of electromagnetic radiations are the waterside radio-location stations (BRLS) of a transport navy, workings in the pulse-mode radiations on lengths of waves 3,18-3,2 cm and 9,8 cm at a speed of rotation of aerial of 16 ob/min. In connection with that BRLS is disposed, as a rule, on territory of port in the distance 100-1000 m from selitebnykh areas, they serve as the sources of electromagnetic contamination of territory, both port and near-by settlements.

Key words: electromagnetic irradiation, safety, sea, navigation

Впервые поступила в редакцию 04.09.2015 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования