

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ГП «Украинский НИИ медицины транспорта», г. Одесса

Реферат. В. Н. Евстафьев. **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА.** С целью защиты работников водного транспорта от вредного электромагнитного излучения различной интенсивности, авторами предложен ряд нормативных документов и санитарных правил. Оценена степень опасности каждого вида излучений и предложены меры защиты на стадиях планирования, строительства, эксплуатации и ремонта оборудования, содержащего источники электромагнитного излучения.

Ключевые слова: морские порты, электромагнитное излучение, селитебная зона, работники морского транспорта.

Реферат. В. М. Євстафєєв. **ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ВИПРОМІНЕННЯ НА ОБ'ЄКТАХ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ.** З метою захисту працівників водного транспорту від шкідливого електромагнітного випромінення різної інтенсивності, авторами запропоновано низку нормативних документів і санітарних правил. Оцінено ступінь небезпеки кожного виду випромінень і запропоновані заходи захисту на стадіях планування, будівництва, експлуатації і ремонту обладнання, яке містить джерела електромагнітного випромінення.

Ключові слова: морські порти, електромагнітне випромінення, селітебна зона, працівники морського транспорту.

Summary. V. N. Yevstafyev. **ELECTROMAGNETIC RADIATIONS ON THE OBJECTS OF WATER - CARRIAGE.** To protect health of the workers from the hazard influence of electromagnetic radiations on the objects of water-carriage legally enforceable enactments have been developed, in particular, «State sanitary rules and norms for shipbuilding and ship-repair objects» № 203-97, «State sanitary rules and norms for marine and river ports» № 7.7.4-046-99, «State sanitary rules for the maritime ships of Ukraine» № 7.7.4.-057-2000, «State sanitary rules for the river ships of Ukraine», № 7.7.4.-048-99. The degree of danger has been estimated and the necessary safeguard measures at all stages of planning, building, exploitation and reconstruction of the equipment with the sources of radioactive electromagnetic radiations have been offered.

Key words: marine ports, habitable area, electromagnetic radiation, workers of the water-carriage transport

Введение. Проблема неблагоприятного воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на работников, население и экологические системы приобрела в настоящее время особую актуальность. Это связано с тем, что антропогенные электромагнитные излучения (ЭМИ) в десятки тысяч раз превышают естественный электромагнитный фон. Так, за последние 50 лет мощность ЭМИ от эксплуатируемых в промышленности, на транспорте и связи источников возросла свыше, чем в 50,000 раз и продолжает стремительно нарастать. Это требует разработки гигиенических регламентов, а также эффективных мер защиты работающих и населения.

Исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что уровень ЭМИ в населенных пунктах значительно превышает радифон Земли, а зачастую и установленные гигиенические регламенты для населения. Такое воздействие на окружающую среду; естественно, не может не отразиться на самом человеке [1].

В этой связи вопросы охраны здоровья населения и работников от воздействия ЭМИ имеют важное медицинское и социально-экономическое значение.

Цель работы – провести анализ электромагнитного загрязнения на объектах водного транспорта и определить основные направления научно-практических работ по обеспечению охраны здоровья работников и населения от воздействия ЭМИ. Особое внимание в данном случае следует уделить осуществлению предупредительного и текущего санитарного надзора за источниками ЭМИ, гигиеническому нормированию этого фактора в окружающей среде [2, 3].

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

Для замеров использовали 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 ÷ 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. Основными источниками антропогенных ЭМИ на стационарных и плавучих объектах водного транспорта являются:

- промышленные установки СВЧ - энергетики в ремонтных цехах стационарных объектов;
- линии высоковольтной электропередачи с трансформаторными подстанциями;
- радиопередающие и радиолокационные системы (радиосвязь, телевидение, радиолокация, радиорелейная и космическая связь, радионавигация, системы мобильной сотовой и транкинговой связи и др.);
- современная вычислительная и компьютерная техника (ЭВМ, ПЭМВ, дисплеи и др.);
- многочисленные источники низкочастотных излучений малой интенсивности (радио-, теле- и аудиоаппаратура, абонентские тунеры станций сетей промышленного телевидения, телефонная и факсимильная связь, внутренние электро- и телефонные проводки и проводное вещание). Все перечисленные выше источники ЭМИ совместно со вторичными источниками (отраженные ЭМП), геометрией их расположения в пространстве и сдвига фаз переменного электрического и электромагнитного полей, формируют новый глобальный техногенный экологический фактор - вращающиеся электрические поля низкой и высокой частоты. Последние оказывают более выраженное влияние на популяционный, организменный, тканевой и клеточный уровень организации по сравнению с ПЭП.

В связи с высокой гигиенической значимостью рассматриваемого фактора, разработаны нормативные и методические документы, позволяющие оценить степень опасности воздействия указанных источников на производственный персонал и население и принять необходимые меры по защите человека на стадиях предупредительного (проектирование, строительство) и текущего (эксплуатация, ремонт, реконструкция) надзора за ЭМИ [4-7].

На водном транспорте современные морские и речные транспортные суда, а также суда типа «река-море» широко оснащены различными средствами радиосвязи и навигационными радиолокационными установками, которые являются источниками ЭМП, возникающих не только при генерировании радиоволн источниками излучения, но и за счет вторичного излучения от металлических поверхностей в виде наведенных токов. Эти источники включают радиопередающие устройства, работающие в диапазоне низких (30 - 300 кГц) - средних (0,3 - 3 МГц) и очень высоких частот (30 - 300 МГц); станций спутниковой связи - ультравысокие частоты (0,3 - 3 ГГц); радиолокационных станций - сверхвысокие частоты (3 - 30 ГГц).

Основными источниками ЭМИ являются антенны, фидерные тракты, высокочастотные блоки генераторов, с возможной утечкой энергии через катодные выводы магнетронов, зоны анодных переключателей, шкафы передатчиков, смотровые окна высокочастотных блоков, различные неплотности экранов и передатчиков,

места отсутствия металлической обшивки (вентиляционные отверстия, фланцевые соединения, неплотное прилегание дверей, шкафов, выводы кабелей и др.).

Это ведет к тому, что воздействию ЭМИ может подвергаться практически весь плавсостав, как в период работы, так и во время отдыха на открытых палубах, т.к. открытые палубы и надстройки, где выполняются трудовые операции и оборудованы места отдыха являются, по существу, антенными полями. В результате образуются сложные электромагнитные поля за счет главных источников, отражения и переизлучения энергии при наведении ВЧ-токов.

Результаты наших исследований уровней ЭМИ представлены в таблице 1.

Таблица 1

Уровни электромагнитных излучений на судах СК «UkrFerry»

Место замеров	Морской Плевны ж/д паром «Герои»			Автомобильно-пассажирский паром «Каледония»		
	Напряженность ЭМП		Плотность потока энергии мкВт/см ²	Напряженность ЭМП		Плотность потока энергии, мкВт/см ²
	Электро- состав- ляющая, В/м	Магнит- ная состав- ляющая, А/м		Электрич состав- ляющая, В/м	Магнит- ная составля ющая, А/м	
Пеленгаторная палуба	13,0	0,3	8,0	15,6	0,22	12,9
Палуба мостика	14,4	0,2	8,0	15,0	0,2	4,1
Крылья мостика	15,0	0,2	3,8-4,3	12,6	0,2	13,0
Штурманская	10,2	0,2	3,0	11,7	0,14	7,2
На баке	12,6	0,2	7,2	10,9	0,2	14,8
На корме	4,8	0,1	0,8	3,1	0,1	14,9
Радиорубка	5,7-16,0	0,26	5,5	13,4	0,13	5,7
Пассажирские помещения	10,3-15,0	0,1	4,8-5,5	7,4-14,2	0,1	5,8-12,1

Приведенные данные свидетельствуют о том, что на основных рабочих местах (штурманская и рулевая рубки, радиорубка, крылья ходового мостика, пеленгаторный мостик, бак, открытые палубы) напряженность ЭМП ВЧ составляла на частотах 50 – 300 МГц – 0,1÷12,8В/м; 30 – 50 МГц – 0,2÷15,9 В/м и 3 – 30 МГц - 0,2 ÷ 16,5 В/м и в основном не превышала ПДУ.

Применение проволочных навесных антенн создавало условия для облучения экипажа на открытых палубах коротковолновым излучением с напряженностью на рабочих местах в пределах от единиц до 450 ÷ 550 В/м.

Определение уровней ЭМИ судовых РДС показали, что плотность потока энергии санти- и дециметрового диапазона (длина волн 3 и 10 см) колебалась от 0,1 до 10 мкВт/см².

Особое внимание следует обратить на возможные повышенные уровни ЭМИ в процессе ремонта радиопередающих устройств и 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.

Существенно значение сочетанного воздействия на плавсостав ЭМИ различных диапазонов и модуляций, прерывистый характер воздействия, большая биологическая активность кодово-импульсно-модулированных прерывистых воздействий, комбинированное действие нескольких радиочастотных ЭМП, способствующих снижению адаптационных возможностей организма и нарушения регуляции гомеостаза [8].

При работе судовых, береговых РЛС возможно воздействие на береговые промышленные объекты и селитебную зону, данные о которых представлены в таблице 2.

Уровни электромагнитных излучений, генерируемых радиолокационными станциями

Место замеров	Напряженность ЭМП		Плотность потока энергии, мкВт/см ²
	По электрической составляющей, В/м	По магнитной составляющей, А/м	
Кабины порталных кранов	1,3-4,3 3,7 -12,6 (рем.работы)	0,1 -0,2	2,1-2,3
ЦУДС	0,5-5,3	0,25	0,5-3,3 2,1-6,1 (рем.работы)

Проведенные нами замеры в кабинах порталных кранов на судоремонтном заводе «Украина» в г. Ильичевск показали, что напряженность ЭМП по электрической составляющей колебалась от 1,3 - 4,3 В/м, а плотность потока энергии составляла 2,1 - 2,3 мкВт/см².

Вне зависимости от внешних воздействий в кабинах кранов у панелей электроблоков и пультов, у контроллеров на расстоянии 3-5 см при проведении ремонтных работ напряженность ЭМП колебалась от 3,7 до 12,6 В/м.

На всех объектах транспорта широко применяются радиостанции УКВ-диапазона и радиорелейные станции (РРС), а также компьютеры с видеодисплейными терминалами. Некоторые технические характеристики этих источников ЭМИ и уровни напряженности ЭМП представлены нами в таблице 3.

Таблица 3

Уровни электромагнитных излучений, генерируемых радиостанциями и видеодисплейными терминалами на объектах водного транспорта

Место замеров	Напряженность ЭМП	
	По электрической составляющей, В/м	По магнитной составляющей А/м
Радиопередающие станции: у передатчика под антеннами выходы фидеров территория	1,5-9,1 55,0 10,1-13,6 10,1 -11,2	0,6-1,2 3,2 1,2-1,3 1,1-1,2
У ВДТ: 10 см от экрана р.м. оператора	40,0 - 42,6 0,7-9,6	1,1-1,4 0,4-0,6

На радиопередающих станциях (РРС) Ильичевского портофлота, портов Рени, Измаил, Южный, Одесского отделения «Госгидрография», уровни напряженности ЭМП у передатчиков колебались от 1,5 до 9,1 В/м, у выходов фидерных трактов от 10,1 до 13,6 В/м, на территории - 10,1 - 11,2 В/м, под УКВ-антенной - 55,0 В/м, а при проведении ремонтно-профилактических работ возрасали до 18,3 В/м.

Повсеместное распространение современной вычислительной и компьютерной техники привело к широкому распространению дисплеев (видеодисплейных терминалов - ВДТ), работа которых характеризуется излучением в окружающую среду широкого спектра частот, которые за исключением ЭМИ оптического диапазона длин волн, обеспечивающих отображение информации на экране дисплея, являются паразитическими. Проведенные нами обследования в Центре управления движением судов (ЦУДС) и на Базовых радиолокационных станциях (БРЛС) Ильичевска, Южного, Очакова, портов Одесса, Ильичевск, Измаил, Белгород-Днестровский, использующих в процессе работы персональные компьютеры с ВДТ показали, что в 10 см от экрана уровни ЭМП составляли 40,0 - 42,6 В/м, на рабочем месте оператора (0,5 м от экрана) - 0,7 - 9,6 В/м

(ПДУ - 20 кВ/м), 0,4 - 0,6 А/м (ПДУ - 4,0 А/м).

Изучение уровней ЭМИ, (таблица 4) создаваемых базовыми и радиорелейными станциями мобильной связи стандартов «Smar-Timk-II», «D-AMPS», «GSM-900», «GSM-1800», «Damm Celiuar TR-411», «NMT-450» и др. показало, что санитарно-защитной зоной является площадь, непосредственно примыкающая к радиотехническому объекту на высоте до 2 м. Зона ограничения застройки (303) - территория на высоте более 2 м от поверхности земли по ПДУ.

Таблица 4

Некоторые технические характеристики УКВ - радиостанций, радиорелейных линий и зоны ограничения жилой застройки

Наименование передатчика	Макс.мощность излучения, Вт	Высота установки фазового центра антенны	Рабочий диапазон частот	Уровни напряженности ЭМП (2 м), В/м	Зона ограничения жилой застройки в зависимости от высоты жилых сооружений, м
Сейнер 8884, Типа 19P22CM	12	28	156,5-156,6	0-0,1097	60
Сейнер 8883, Типа 19P22CM	12	7	156,5-3 56,6	8,79E-05 - 0,08447	50
ICOM 62709™naIC-F310	15	28	156,5-156,6	0 - 0,2744	60
MAXON, типа FMH-350	20	11	164,725	0-0,8110	50
ICOMIC-F310	25	15	150-165	0 - 0,2744	40-60
ICOMIC-M710	21	9	150-165	0-0,2856	40-60
ICOMIC-M59	25	18	156-163	0-0,2418	40
Янтарь-2М-200	200	23	0,2945	0 - 0,3996	40-60
Контакт-ПЦ (PPC)	0,5	42 L_	10700-11700	8/79133E-05-0,08439678	40-80

303 колебалась от 20 до 200 м в зависимости от высоты размещения антенны, мощности передатчика, рельефа местности, высоты жилой действующей и перспективной застройки и др. В самой санитарно-защитной зоне уровень ППЭ колебался от 0,03 до 1,0 мкВт/см².

Для всех без исключения радиотехнических объектов предусмотрено обязательное наличие санитарного паспорта и периодические инструментальные замеры уровней ЭМИ.

Мобильные сотовые радиотелефоны с выходной мощностью от 1 до 5 Вт, являются источниками высокоинтенсивного СВЧ - излучения. В стандарте NMT - 450 (рабочая частота 450 МГц) -на расстоянии 5 см от антенны достигает 300 -700 мкВт/см², а в стандарте GSM-900 (рабочая частота 900 МГц) - 15 - 160 мкВт/см², которое носит прерывистый локальный характер, периодически превышая ПДУ в 2,5 - 16 раз (таблица 5).

По мнению специалистов, для пользования мобильными телефонами должны быть разработаны специальные гигиенические нормативы, предусматривающие локальное действие на организм человека-пользователя ЭМП, создаваемого сотовыми радиотелефонами. Предлагается и использование принципа «защиты временем». Рекомендуется пользоваться аппаратами стандарта NMT не более 40 мин в сутки, а стандарта GSM - до 120 мин в сутки.

Итак, представленных данных свидетельствуют, что наблюдается резкое увеличение количества и видов новой техники, оборудования и устройств при эксплуатации которых отмечается излучение в окружающую среду электромагнитной энергии.

Технические характеристики отдельных типов базовых станций мобильной связи на объектах водного транспорта и зоны ограничения жилой застройки

Система связи (стандарт)	Макс. мощность излучения (Вт)	Высота установки фазового центра антенны	Рабочий диапазон частот, (МГц)	Уровни плотности потока энергии, (ППЭ), высота 2м расстояние 0-200 м (мкВт/см ²)	Зона ограничения застройки (м)
Транкинговая, Smart-Trank-И (I - n = 9; II - n = 10)	12-20	55-74	420-461	0,02-0,12	80-200
	15-20	25-50	460-461	0,03-0,35	80-190
Транкинговая TETRA, типу Damm CellularTR-411	25	22-35	423-428	0,03413-0,1548	80-150
Сотовая, D-AMPS RBS 313 (I-n = 9;II-n = 4)	10-30	37-70	806-960	0,015-1,73	20-70
	0,316	16-75	14500-	0,01-1,56	20-50
	25-30	40-55	869-894	0,0001-2,43	20-100
	0.316	15-55	7289-	0,01-1,35	20-100
GSM-900	32-45	15-70	890-960	0,0035-0,0902	50-170
GSM-1800	40-45	15-70	1800	0,0452-0,1008	60-170

Постановление Кабинета Министров Украины № 1073 от 29.12.98 р. «Про затвердження Положення про порядок здійснення державного обліку в області охорони атмосферного повітря» передбачає, що всі підприємства і організації незалежно від форми власності повинні проводити дослідження і вести первичний учет видів і об'ємів шкідливих і небезпечних джерел фізичних факторів. Контроль за правильністю ведення і учет самих підприємств, які мають джерела шкідливих фізичних факторів, покладено на відповідні органи Госсанепінадзора Міністерства здоров'я України.

Выводы

1. К настоящему времени достигнуты определенные результаты в решении проблемы электромагнитного воздействия мощных источников ЭМИ (радио, радиолокационные и телевизионные станции, линии высоковольтных электропередач, компьютеры и др.).

2. Сотрудниками «Украинского НИИ медицины транспорта» разработано свыше тысячи санитарных паспортов на радиотехнические объекты, в том числе и на водном транспорте, которые получили положительную оценку государственной санитарно-гигиенической экспертизы.

3. Разработан ряд нормативно-методических документов, для производственного персонала и населения, что позволяет оценить степень опасности и принимать необходимые меры защиты на всех стадиях проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции технических средств источников и объектов, излучающих ЭМП. Среди них следует выделить «Державні санітарні правила і норми суднобудівних і судноремонтних об'єктів» (ДСанПІН № 203-97), «Державні санітарні правила і норми для морських та річкових портів» (ДСанППЧ 7.7.4-046-99), «Державні санітарні правила для морських суден України» (ДСП 7.7.4.-057-2000), «Державні санітарні правила для річкових суден України» (ДСП 7.7.4.-048-99).

4. С целью обеспечения охраны здоровья работников и населения от вредного воздействия ЭМИ необходимо продолжать исследования уровней ЭМП, образующихся существующими и создающимися радиотехническими объектами, определить уровни нагрузки на работников и население ЭМИ, продолжать проведение санитарно-гигиенической паспортизации РТО с созданием системы мониторинга, продолжать разработку нормативно-методической базы по регламентации воздействия ЭМП на

работников и население страны.

Литература

1. Думанський Ю. Д., Сердюк А. М., Селезньов Б. Ю. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища - сучасна гігієнічна проблема // Гігієна населених місць.- Київ, 2003. - Вип.41.-С. 195 - 203.
2. Шандала М. Х., Думанский Ю. Д., Иванов Д. С. Санитарный надзор за источниками электромагнитных излучений в окружающей среде. - К.: Здоровья, 1990. - 152 с.
3. Евстафьев В. Н., Шафран Л. М. Эколого - гигиеническая оценка источников электромагнитного излучения // Причорноморський екологічний бюллетень. - Одеса. - 2002. - №3(5). - С. 117 – 122.
4. Евстафьев В. Н., Скиба А. В., Шеин С. В. Электромагнитные излучения на транспорте как гигиеническая проблема // Актуальные проблемы транспортной медицины. - 2005. - № 1. - С. 85 - 90
5. Евстафьев В. Н., Скиба А. В., Шеин С. В. Эколого - гигиеническая оценка вредных факторов производственной среды на объектах водного и железнодорожного транспорта // Причорноморський екологічний бюллетень. - Одеса, 2006. - № 1 (19). - С. 75 - 78
6. Пономаренко А. Н., Евстафьев В. Н., Скиба А. В., Лисобей В. А. Санитарно - гигиенические параметры условий труда на железнодорожных паромов // Актуальные проблемы транспортной медицины. - 2006. - № 4 (6). - С. 110 – 118.
7. Євстаф'єв В. М. Електромагнітні випромінювання на транспорті // СЕС. Профілактична медицина. - 2007. - № 1. - С. 86 - 88
8. Евстафьев В. Н., Скиба А. В., Белокрыницкий В. С. Электромагнитные излучения на транспорте (на примере южного региона Украины) // 7-й международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. Труды симпозиума. - СПб, 2007. - С. 361 – 363.

Работа поступила в редакцию 20.02.2014 года.

Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 614.447.4:656.615.071.6

Н. И. Голубятников, Е. В. Козишкурт, В. П. Сиденко, Р. Д. Кальчук

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ОТ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ СУДАМИ ГРАЖДАНСКОГО И
ВОЕННОГО ФЛОТА**

Главное управление Госсанэпидслужбы на водном транспорте Украины;
Одесский национальный медицинский университет;
Украинская военно - медицинская академия, г. Киев

Реферат. Н. И. Голубятников, Е. В. Козишкурт, В. П. Сиденко, Р. Д. Кальчук. **НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ СУДАМИ ГРАЖДАНСКОГО И ВОЕННОГО ФЛОТОВ.** В работе представлены новые технологии обработки сточных и фановых вод гражданских судов и судов военно-морского флота. Предложены апробированные на водном транспорте новые природоохранные модули. Показаны модифицированные способы деконтаминации судовых систем водоотведения и оздоровления морской среды прибрежных зон, разработанные на основе альтернативных видов энергии и безотходных технологий.

Ключевые слова: морской транспорт, сточные воды, технологии деконтаминации.

