

УДК 616.168:629

В.М. Колдаев

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА МОРСКИХ СУДАХ ГРАЖДАНСКОГО ФЛОТА

Владивостокский государственный медицинский университет

*Ключевые слова: электромагнитное излучение, морское судно.*

Электромагнитные излучения (ЭМИ) широко применяются на судах морского гражданского флота для радиосвязи и навигационной радиолокации [2]. Судовая аппаратура радиосвязи излучает непрерывно в диапазоне частот от 0,4 до 1800 МГц при средних мощностях излучения от 10 до 20000 Вт (табл. 1). Судно обычно оснащается тремя-пятью приемо-передающими устройствами разных типов, которые используются как поочередно, так и одновременно.

Таблица 1  
Некоторые данные типовой судовой аппаратуры радиосвязи

Название	Диапазон частот, МГц	Мощность излучения, Вт
1. «Муссон», «Муссон'2», «Барк»	0,4'0,5	150'150
2. «Сирена», Р'652, Р'653, «Снежинка'М», ПКМ'5	1'8	1000'20 000
3. ПКМ'20, «Чайка'СМ», «Бриг», «Циклон'М»	»25'30	1500'2000
4. Р'619, Р'609, Р'625, «Порт'3», «Рейд'1»	150'160	10'35
5. «Контейнер», Р'404, «Трал»	400'470	~10
6. «Волна'С», Р'404	1500'1800	~10

Судовые навигационные радиолокационные станции (РЛС) работают при длинах волн от 3 до 10 см в импульсном режиме. Мощность ЭМИ в импульсе достигает 13'18 кВт, но вследствие малой длительности импульса (0,1'0,8 мкс) средние мощности не превышают 20'30 Вт (табл. 2). Распределение энергии в поле излучения или диаграмма направленности антенны всех РЛС имеет вид узкого лепестка шириной в горизонтальной плоскости около 1°, а в вертикальной плоскости — от 15 до 23°. На РЛС обычно используется режим кругового обзора при частоте вращения антенны 0,2'0,3 Гц, но возможно и секторное сканирование.

Радиотехнические средства при работе на излучение создают на судне сложную электромагнитную обстановку. В качестве примера на рис. 1 показана типичная для морских судов гражданского флота схема размещения антенн и диаграммы их излучений.

Создаваемые радиоаппаратурой в пространстве судна ЭМИ воздействуют на моряков, что может вызывать у них разнообразные и многочисленные рас-

стройства здоровья разной выраженности в зависимости от интенсивности и продолжительности облучения, вплоть до патологических состояний. На судах возможны следующие варианты облучения:

- 1) вахтенных матросов, штурманов и радистов в рублевой и штурманской рубках ЭМИ высокой частоты (ВЧ) при работе передатчиков, установленных в рублевой рубке, а также ЭМИ сверхвысокой частоты (СВЧ) из-за утечки электромагнитной энергии через щели волноводного тракта;
- 2) радистов в радиорубке ЭМИ ВЧ при работе на передатчике, здесь поле излучения создается от неэкранированной фидерной линии или утечки энергии через щели в передатчике, а также ЭМИ СВЧ при ремонтных работах и профилактических осмотрах РЛС, при настройке, регулировке и др.;
- 3) членов экипажей на палубах судна при выполнении штатных работ или во время отдыха, а также в каютах через открытые иллюминаторы за счет вторичного переизлучения от металлических поверхностей и конструкций судна при работе приемно-передающих устройств и РЛС.

Интенсивность излучения зависит от режима работы радиоаппаратуры и конструктивных особенностей антенн, например скорости их вращения, высоты над палубой, расстояния от антенны и др.

Безусловно, при постройке судна уровень ЭМИ регламентируется санитарными нормами. Однако в процессе эксплуатации происходит частичное или полное радиотехническое перевооружение судна в среднем каждые 4'5 лет, изнашиваются антенно-фидерные линии и т.п. В связи с этим электромагнитная обстановка на судне может значительно отличаться от первоначального проекта, что влечет за собой необходимость периодического ее контроля. Для оценки электромагнитной обстановки используются расчетные методы и натурные измерения.

Таблица 2  
Технические параметры судовых навигационных РЛС

Тип РЛС	Средняя мощность, Вт*	Длина волны, см*	Граница дальнейшей зоны, м*	ППЭ** на границе дальнейшей зоны, мкВт/см <sup>2</sup> *	Вертикальная ширина ДНА***, град.
«Енисей'Р»	22	3,2	153	11	20
«Океан'С»	30	3,2	148	17	23
«Океан'М»	16	10,0	135	10	—
«Наяда'1»	22	3,2	72	62	20
«Наяда'5»	22	3,2	150	15	20
«Дон»	22	3,2	75	64	20
«Грот»	16	3,2	18	278	15
«Печора'1»	7	3,2	24	61	22
«Печора'2»	7	3,2	109	8	22
«Миус»	3	3,0	65	36	20
«Лоция»	1	3,2	28	6	20

\* Собственные данные автора.

\*\* ППЭ — плотность потока энергии.

\*\*\* ДНА — диаграмма направленности антенны.

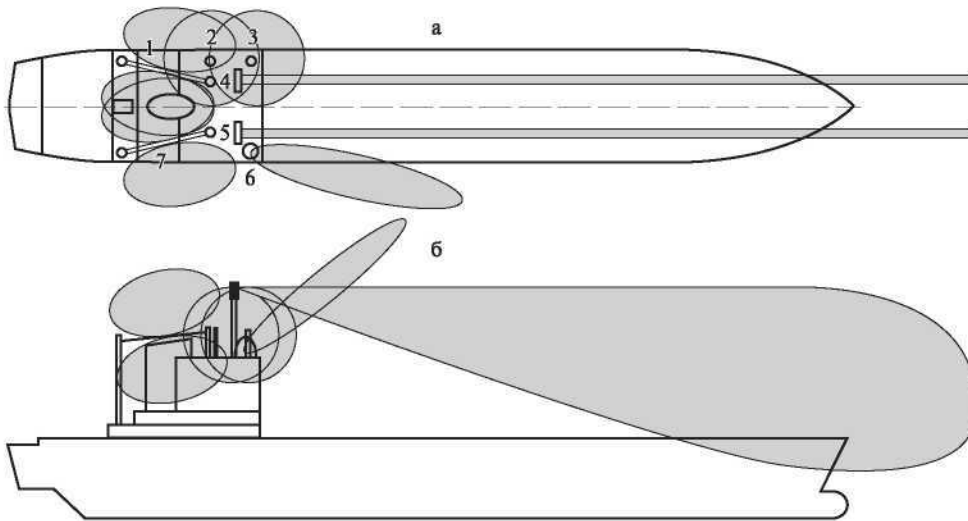


Рис. 1. Схема размещения антенн на контейнеровозе «Максим Михайлов».

1 — «Муссон», 2 — «Корвет», 3 — «Чайка-СМ», 4 — «Наяда-5», 5 — «Океан-С», 6 — «Волна-С», 7 — «Сирена». Серым отмечены ориентировочные диаграммы направленности антенн в горизонтальной (а) и вертикальной (б) плоскостях.

Поле антенны условно подразделяется на три зоны: дальнюю, промежуточную и ближнюю. Структура поля излучения, распределение электрической напряженности и плотности потока энергии в каждой зоне имеют существенные различия, что определяет методы расчета и измерения.

Границы зон зависят от геометрических размеров излучающих систем и длины волны. Ближние границы дальней зоны по собственным расчетам для поля антенн типовых РЛС составляют от нескольких десятков до полутора сотен метров. После определения границ зон были рассчитаны энергетические параметры поля излучения, в частности плотность потока энергии осевого поля на границе дальней зоны (табл. 2).

Однако расчетные методы имеют приближенный характер и могут использоваться только для ориентировочного прогноза уровней плотности потока энергии, поскольку отражения от металлических палуб и надстроек судна и некоторые другие особенности распространения ЭМИ по поверхности судна теоретически учесть весьма сложно. Для определения конкретной электромагнитной обстановки требуются натурные измерения.

Эти измерения проводились согласно имеющимся рекомендациям в ВЧ-диапазоне прибором NFM1, в СВЧ-диапазоне — измерительными комплексами ПЗ'18 и ПЗ'10 при остановленных антеннах РЛС. Во время измерений моделировалась самая неблагоприятная ситуация,

т.е. передатчики работали в режиме максимальной мощности. Измерялись ЭМИ, создаваемые каждым передатчиком в отдельности, а затем производилась оценка условий облучения для случаев их совместной работы. По данным замерам определялись относительные интенсивности излучения для радиочастотного и СВЧ-диапазонов по соответствующим формулам [1]. Результаты вычислений представлены в табл. 3. При условии, что относительная интенсивность меньше или равна единице, электро-

магнитная обстановка считалась благополучной, т.е. интенсивность ЭМИ не превышала предельно допустимых уровней. В противном случае требовалась разработка специальных рекомендаций и мероприятий по нормализации электромагнитной обстановки.

Полученные данные свидетельствуют о том, что, как правило, в закрытых помещениях ЭМИ не превышало предельно допустимого уровня. На открытых палубах превышение предельно допустимого уровня составляло 1,53 раза. В некоторых случаях, особенно на кормовой палубе — излюбленном месте отдыха членов экипажа между вахтами, — интенсивность ЭМИ могла превышать данный показатель в 1215 раз.

Таблица 3

Относительная интенсивность (Iотн) электромагнитных полей на судах разных типов

Судно	В закрытых помещениях			На открытых палубах		
	рулевая рубка	радиожи рубка	жилые каюты	носовая	шлюпочная	кормовая
	<i>Танкеры</i>					
«Ванино»	0,6'0,9	0,3'0,4	н/ч	1,5'2,1	0,3'0,8	0,9'1,4
«Нагаево»	0,5'0,8	н/ч	0,1'0,3	2,1'3,4	0,1'0,6	1,0'4,0
«Актюбинск»	0,4'0,7	0,2'0,8	0,1'0,2	1,6'2,1	0,2'0,3	1,5'2,2
«Даугава»	0,2'0,7	0,3'0,7	н/ч	2,0'2,5	н/ч	1,0'1,5
«Березово»	0,6'0,1	н/ч	н/ч	2,3'2,8	0,1'0,8	0,9'1,4
«Самотлор»	0,3'0,6	0,2'0,5	0,1'0,4	1,2'2,4	н/ч	0,7'1,8
«Находка»	0,8'0,9	0,2'0,6	0,1'0,3	1,5'2,5	0,1'0,8	0,6'1,4
«Ухта»	0,7'0,9	0,1'0,4	н/ч	2,2'3,0	0,2'0,7	1,8'2,3
	<i>Сухогрузы и контейнеровозы</i>					
«Комсомолец Нижнеамурья»	1,2'1,5	0,2'0,4	н/ч	0,2'0,3	0,1'0,3	1,0'2,0
«Максим Михайлов»	0,8'1,0	0,3'0,4	н/ч	1,5'2,3	0,8'1,2	12,3'15,4
	<i>Сейнеры</i>					
«Скалистый»	0,2'0,6	н/ч	н/ч	1,0'1,5	0,1'0,3	1,1'1,4
«Звезда рыбака»	0,3'0,5	н/ч	н/ч	1,1'1,4	н/ч	0,5'1,1

н/ч — уровень излучения ниже чувствительности прибора.

На основании проведенных исследований руководством судов были даны рекомендации по нормализации электромагнитной обстановки, а среди членов экипажей проведена разъяснительная работа по биологическому действию и гигиеническим вопросам электромагнитных полей.

#### Литература

1. *Аппаратура радиосвязи и радиолокации: Методы оценки электромагнитных полей и средства защиты личного состава судов от облучения: Руководящий документ РД5.87 13-85.* - М.: Минфлот, 1987.
2. *Колдаев В.М.// Проблемы человеческого фактора в сложных технических системах ВМФ. — Владивосток, 2000. - С. 78-86.*

Поступила в редакцию 09.03.03.

#### HYGIENIC ASSESSMENT OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE SEAGOING CRAFTS OF CIVIL FLEET

V.M. Koldaev

Vladivostok State Medical University

*Summary* — In this article there was carried out the analysis of levels of electromagnetic radiations emitted by transmit/receive and navigation radio equipment on the sea crafts of different models. Inside the enclosed space of the crafts an electromagnetic environment can be considered as safe enough. Outside, on weather deck, electromagnetic radiations can exceed the maximum permissible levels in 1.53 times and sometimes in 12-15 times that demands of working out of special measures to insure electromagnetic safety.

*Pacific Medical Journal, 2003, No. 3, p. 51-53.*

УДК 616.717.7/.9'001'089

В. И. Савченко

### О ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКЕ ПРИ ОКАЗАНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ С ОТКРЫТОЙ ТРАВМОЙ КИСТИ

Владивостокский государственный медицинский университет,  
Городская клиническая больница № 2 (г. Владивосток)

*Ключевые слова:* травма кисти, хирургическая тактика, первичная хирургическая обработка, остеосинтез и пластика мягких тканей.

Несмотря на достижения в организации и внедрение новых технологий в оперативную технику, лечение больных с открытыми повреждениями кисти и пальцев остается важной проблемой хирургии. Это обусловлено высоким удельным весом данных повреждений в структуре травматизма — по различным источникам они составляют от 30 до 60% всех производственных травм опорно-двигательного аппарата, и среди них открытые повреждения встречаются более чем в 50% случаев [1, 4, 11]. Высоки процент инвалидизации. Так, по данным специализированной ВТЭК г. Москвы, первичная инвалидность, связанная с травмами кисти и пальцев, устанавливается у 11,1% всех больных травматологического профиля. В каждом 5-м случае подобная травма сопровождается повреждением функционально значимых анатомических образований [6]. Социальная значимость проблемы объясняется и тем, что более 85% травмированных находятся в наиболее деятельном возрасте (от 14 до 40 лет), и среди них до 81% составляют мужчины. В 50,2% случаев открытые травмы кисти и пальцев осложняются нагноением, отягощающим течение раневого процесса с формированием дерматогенных и артрогенных контрактур [7, 10]. При этом ошибки, допускаемые в оказании помощи таким пострадавшим, по данным С.И. Дегтяревой и др.

[9], выявляются в 70-86% наблюдений. В большей степени это связано с тем, что оказание помощи этой категории больных по-прежнему поручается наименее квалифицированным специалистам, не имеющим достаточного опыта и знаний в области хирургии кисти, зачастую в условиях, где нет достаточного оснащения и оборудования для выполнения полноценного и исчерпывающего хирургического вмешательства.

Специфические знания и опыт, накопленные в рамках рассматриваемой проблемы, требуют от специалиста в области хирургии кисти владения знаниями и навыками четырех специальностей — ортопедии и травматологии, нейрохирургии, сосудистой и пластической хирургии. Обязательным условием реализации возможностей специалиста является обеспеченность специальным оборудованием и шовным материалом [5]. Качество оказания специализированной помощи существенно зависит от организационных и тактических принципов лечения таких больных.

С 1976 г. и по настоящее время в нашей клинике накоплен опыт лечения 1056 больных с открытыми повреждениями кисти и пальцев и их последствиями. Произведены 1533 восстановительные операции, из них 455 — операции первичной кожной пластики, 152 — вторичный и 281 — первичный швов сухожилий, 147 — сухожильная пластика, 104 — первичный шов нерва, 61 — отсроченный и поздний шов и пластики нерва, 230 — первичный остеосинтез и 103 — другие восстановительные операции. Из перечисленных вмешательств в 761 случае (72,1%) восстановительные операции были выполнены в процессе первичной хирургической обработки раны (ПХО). Больные со свежими травмами кисти на этап специализированной помощи поступали в течение первого часа в 17,5% случаев, в срок до 3 часов — в 36,2% случаев и в срок до 12 часов — в 32% случаев.

С 1985 г. при вмешательствах используются средства оптического увеличения (бинокулярная лупа и операционный микроскоп), набор микроинструментов, специальный шовный материал с атравматическими иглами для соединения поврежденных анатомических образований кисти, а также ряд других инструментов