МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ И ГИГИЕНИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ, СОЗДАВАЕМЫХ БЕРЕГОВЫМИ И СУДОВЫМИ РАДИОЛОКАЦИОННЫМИ СТАНЦИЯМИ

Москва — 1987 год

gost.e-ecolog.ru

Министерство здравоохранения СССР
Главное санитарно-эпидемиологическое управление

СОГЛАСОВАНО
Заместитель Министра
морского флота
Б.А.Юницын
1986г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Главного государственного врача СССР
А.И.Заиченко
" 2 " марта 1987г.
№ 4258-87

Методические указания

по определению и гигиенической регламентации электромагнитных полей, создаваемых береговыми и судовыми радиолокационными станциями.

Москва - 1987 год

Методические указания разработаны: Киевским научно-исследовательским институтом общей и коммунальной гигиены им.А.Н.Марзеева: соисполнители: Ленинградский научно-исследовательский институт гигиены труда и профессиональных заболеваний; Главное санитарно-эпидемиологическое управление Минздрава СССР; Главное санитарно-эпидемиологическое управление Минздрава УССР; В/о "Морсвязьспутник" Министерства морского флота.

Методические указания составили: д.м.н., проф. Ю.Д.Думанский, к.т.н. Д.С.Иванов, к.м.н. В.Н.Солдатченков, к.м.н. Н.Г.Никитина, к.б.н. Л.А.Томашевская, Е.Н.Соленый, С.В.Биткин, Н.И.Михалко, В.М.Павлова, к.м.н. Н.П.Гордыня; д.м.н. Т.В.Каляда, к.м.н. В.Н.Никитина, Г.Г.Шапошников, И.Г.Райков; А.С.Пероцкая,к.м.н. М.С.Мухарский, В.Н.Васильев, к.т.н. А.А.Якушенков, к.т.н. И.Д.Демин, к.м.н. С.А.Любченко.

Рецензент: к.м.н. Л.Ф.Зюбанова.

Председатель экспертной комиссии: член-корр. АМН СССР, проф. М.Г.Шандала

Методические указания предназначены для врачей бассейновых и портовых санитарно-эпидемиологических станций (СЭС), осуществляющих предупредительный и текущий надзор на судах различного назначения, в акваториях портов и прилегающей к ним селитебной зоне, а также служб: метрологической; связи и электрорадионавигации; техники безопасности.

Настоящие "Методические указания..." распространяются на береговые и судовые РЛС Минморфлота, Минречфлота РСФСР и Минрыбхоза СССР.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Общие положения

2. Предельно допустимые уровни электромагнитного поля, создаваемого РЛС, для населения и на рабочих местах персонала

3. Методика расчета ППЭ электромагнитного поля, создаваемого береговыми и судовыми РЛС

4. Методика измерений плотности потока электромагнитной энергии, создаваемой РЛС

5. Методика расчета и построения санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки в местах размещения береговых радиолокационных станций

6. Санитарно-гигиенические требования к размещению береговых РЛС

7. Мероприятия по защите человека от воздействия ЭМП, создаваемых береговыми и судовыми РЛС

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Радиолокационные средства (радиолокационные станции - РЛС), находят широкое применение на современных морских и речных судах, а также в береговых Центрах управления движением судов. Электромагнитные поля (ЭМП), создаваемые этими средствами в окружающей среде, имеют ряд особенностей, обусловленных режимами излучения. Эти особенности привели к необходимости дифференцированного нормирования по режимам излучения и длинам волн, используемых в РЛС.

I.2. Степень воздействия ЭМП на организм существенно зависит как от его уровня и длины волны, так и от времени облучения и режимов излучения радиолокационных средств.

I.3. Из-за вращения (сканирования) антенны воздействие ЭМП происходит лишь в то время, когда луч РЛС направлен на объект облучения. Чередование излучений и пауз обусловливает дополнительную прерывистость облучения.

Прерывистость облучения за счет вращения, т.е. за счет перемещения луча в пространстве, получила название пространственной, а чередование излучений и пауз называют временной прерывистостью.

I.4. Количественно пространственную прерывистость выражают временем облучения t обл. однопорядковой интенсивностью в долях периода вращения (сканирования)антенны То или коэффициентом пространственной прерывистости Кпр.

$$t_{обл.} = \frac{T_o}{K_{пр.}}, \qquad K_{пр.} = \frac{360}{(2\theta_{0,5\rho\beta})},$$

где: $(2\theta_{0,5\rho\beta})$ - ширина диаграммы направленности антенны по половинной мощности в горизонтальной плоскости, град.;

Временную прерывистость выражают через отношение:

$$k_{отн.} = \frac{t_{изл.}}{t_p}, \quad t_p = t_{изл.} + t_{пауз}$$

где: $t_{изл.}$ - средняя длительность сеанса излучения;

$t_{пауз}$ - средняя длительность паузы;

или коэффициентом временной прерывистости Кпр.

$$k_{пр.} = \frac{1}{k_{отн.}} = \frac{t_p}{t_{изл.}}.$$

Прерывистость облучения, с одной стороны, уменьшает суммарную величину энергии облучения, способствуя ослаблению воздействия ЭМП на организм, а с другой стороны, прерывистость является дополнительным фактором, который может усиливать эффект воздействия. Доминирование того или иного эффекта зависит от соотношения параметров прерывистости. Так, установлено, что при увеличении числа оборотов антенны или сокращении длительности паузы при прочих равных условиях, эффект воздействия усиливается и, наоборот, при увеличении периода вращения (сканирования) антенны или возрастании паузы эффект воздействия ЭМП на организм ослабевает.

I.5. Антенны РЛС, как правило, обладают высокой направленностью излучения, оцениваемой нормированной диаграммы направленности, которую принято изображать в виде графиков в полярной (рис.I.I) или прямоугольной (рис.I.2) системах координат для вертикальной и, аналогично, для горизонтальной плоскостей.

$$F^2(\theta) = \frac{ППЭ(\theta)}{ППЭ_m},$$

где: ППЭ (θ) - плоскость потока энергии в направлении под углом θ относительно максимума излучения;

$ППЭ_m$ - плоскость потока энергии в максимуме излучения.

I.6. Электромагнитные поля, создаваемые излучениями радиолокационных средств, обладают выраженным биологическим действием. При их систематическом действии на организм человека уровнями,

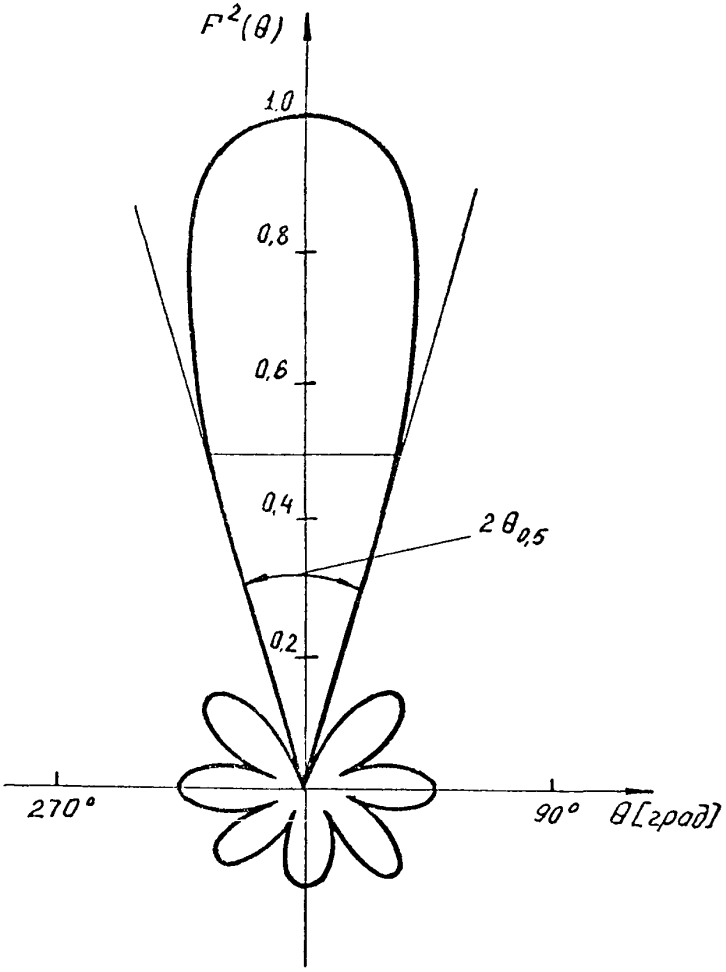

Рис. II Диаграмма направленности в полярной системе координат

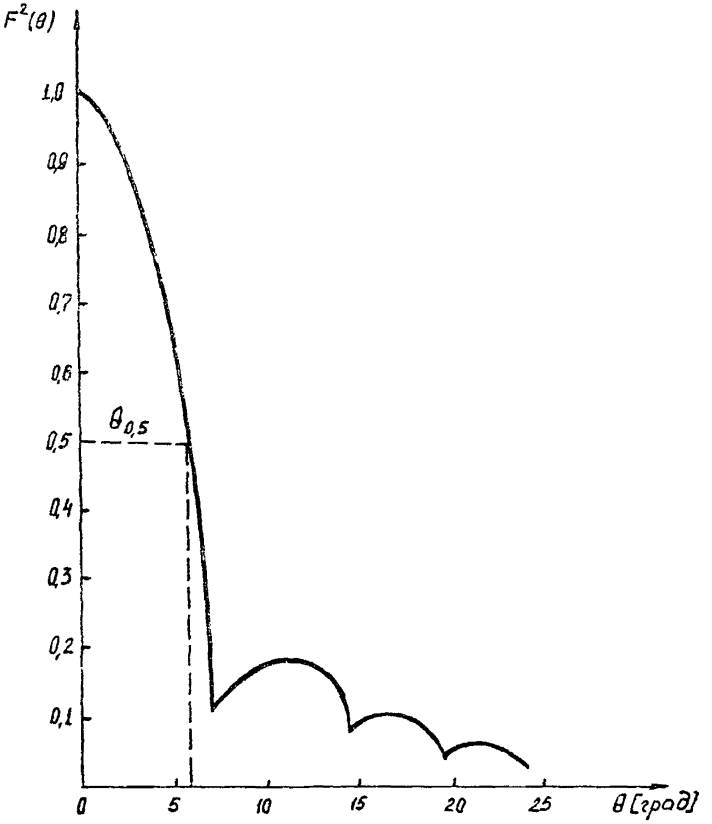

Рис.I.2. Диаграмма направленности в прямоугольной системе координат

превышающими предельно допустимый (ПДУ), вначале возникают компенсаторно-приспособительные реакции, являющиеся общими неспецифическими реакциями организма. Затем при продолжении облучения могут развиваться патологические изменения.

Степень функциональных нарушений и тяжести патологических изменений зависит от уровня ЭМП, длительности облучения, а также от индивидуальных особенностей организма. Кроме этого эффект действия ЭМП зависит от его частоты, ширины спектра и параметров прерывистости. Данные исследований свидетельствуют о том, что к воздействию ЭМП более чувствительны больные люди, дети, лица пожилого возраста.

I.7. Уровень интенсивности ЭМП, создаваемого радиолокационными средствами, оценивается поверхностной (обычно это слово упускается) плотностью потока энергии (ППЭ).

Единицей измерения ППЭ служит величина энергии, приходящая на единицу поверхности в секунду:

$$\frac{Дж}{м^2 \cdot с} = \frac{Вт}{м^2}$$ и соответственно: $\frac{мВт}{см^2}$ и $\frac{мкВт}{см^2}$

$$\left(1\ \frac{Вт}{м^2} = 0{,}1\ \frac{мВт}{см^2} = 100\ \frac{мкВт}{см^2}\right)$$

I.8.. В целях охраны человека от воздействия электромагнитных излучений, создаваемых радиолокационными средствами, СЭС должны осуществлять предупредительный - при проектировании и строительстве, и текущий - при эксплуатации РЛС, санитарный надзор.

2. Предельно допустимые уровни электромагнитного поля, создаваемого радиолокационными средствами, для населения и на рабочих местах персонала

2.I. Поверхностная плотность потока энергии, создаваемая излучениями радиолокационных средств, при облучении населения

не должна превышать предельно допустимых уровней (ПДУ), устанавливаемых действующими санитарными нормами и правилами защиты населения от электромагнитных полей, а также ПДУ на рабочем месте персонала, подвергающегося в производственных условиях воздействию ЭМП, устанавливаемых ГОСТ-ами или соответствующими нормативными документами (ВСН 2963-84, ГОСТ 12.1.006-84).

3. Методика расчета ППЭ электромагнитного поля, создаваемого береговыми и судовыми радиолокационными средствами

3.1. Настоящая методика предназначается для расчета ППЭ электромагнитного поля, создаваемого береговыми и судовыми РЛС, с целью обеспечения предупредительного санитарного надзора за источниками излучения, построения санитарно-защитных зон (СЗЗ) и зон ограничения (ЗО) застройки, а также для прогнозирования уровней ППЭ при выборе мест размещения этих средств.

3.2. Расчет ППЭ электромагнитного поля производится с помощью соотношений, установленных для дальней (волновой) зоны, т.е. для

$$R > R_0, \quad R_0 = \frac{2L_a^2}{\lambda} \qquad (3.1)$$

где: R - удаление расчетной точки от антенны;

R_0 - удаление границы дальней зоны антенны;

L_a - максимальный (в вертикальной или в горизонтальной плоскости) размер апертуры передающей антенны;

λ - длина волны.

С достаточной точностью для многих случаев гигиенической практики граница дальней зоны может быть приближена до величины $\approx 0{,}25\, R_0$.

Расчетный уровень ЭМП в этом случае производится по формуле:

$$ППЭ(R) = ППЭ_0(R) \cdot F^2(\theta) \cdot \Phi_3, \qquad (3.2)$$

где: $\theta = \Delta + \mathcal{E}_0$

$ППЭ_0(R)$ - плотность потока энергии в максимуме излучения;

$F^2(\theta)$ - нормированная диаграмма направленности антенны в вертикальной плоскости;

$\mathcal{E}_0$ - угол места максимума излучения;

Δ - угол облучения, образуемый линией горизонта, проведенной через центр излучения, и направлением на точку облучения (вниз со знаком "+", вверх со знаком "-");

Φ_3 - множитель, учитывающий влияние подстилающей поверхности.

Иллюстрация к определению угла облучения приведена на рис. 3.1.

$$\Delta = arc\,tg\,\frac{h_a - H}{r} \qquad (3.3)$$

где: h_a - высота антенны (центра излучения);

H - высота точки облучения.

3.3. Учет влияния подстилающей поверхности при расчете ППЭ производится приближенно через множитель Φ_3. Его значение, например, для земли, определенное усреднением экспериментальных данных, принимается равным:

для миллиметровых волн - 1,1;

для 8-х сантиметровых волн - 1,7;

для 10-ти сантиметровых волн - 1,5.

3.4. Величина ППЭо (r) определяется по формуле:

$$ППЭ_0\left[\frac{мкВт}{см^2}\right] = \frac{\vartheta\, P_{ср}\, G}{r^2}, \quad P_{ср} = P_u \cdot \tau \cdot F_n \cdot \eta_{АФТ} \qquad (3.4)$$

где: P_u - импульсная номинальная мощность передатчика, Вт;

$P_{ср}$ - средняя мощность излучения, Вт;

F_n - частота повторения импульсов, Гц;

τ - длительность импульса, с;

$\eta_{АФТ}$ - коэффициент учитывающий потери сигнала в антенно-фидерном тракте на передачу;

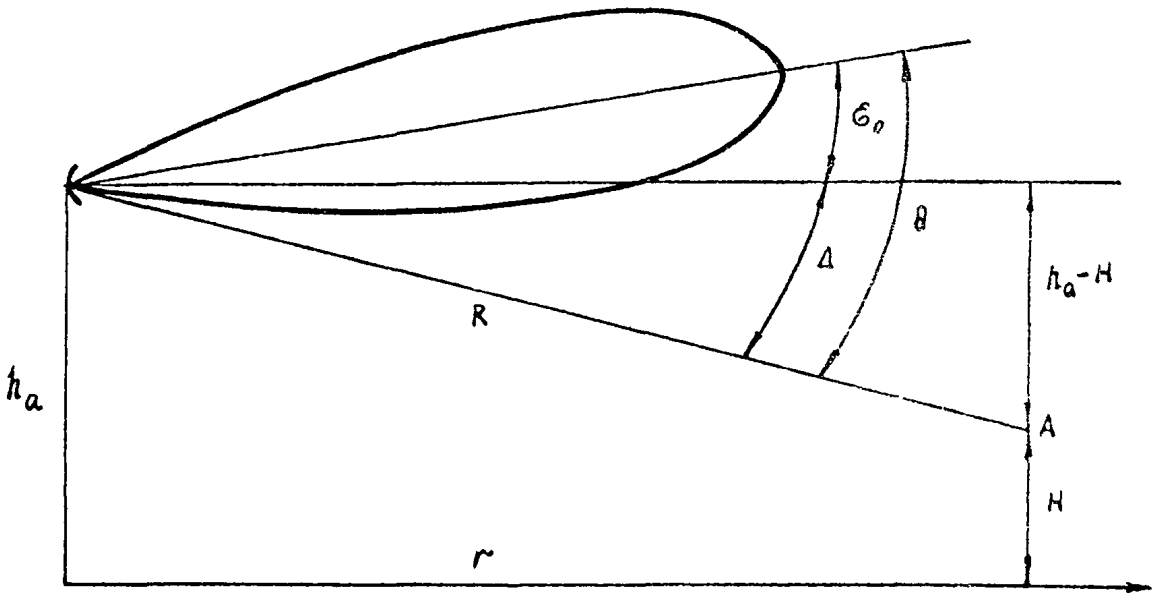

Рис. 3.1. К определению угла облучения

G - коэффициент усиления антенны;

r - дальность до точки облучения (расстояние до точки облучения принимается приближенно равным его проекции на линию горизонта $r \approx R$).

Коэффициент усиления антенны обычно известен. Если его величина не известна, то его значение определяют по формуле:

$$G = \frac{4\pi}{\lambda^2} S_a \cdot K_{un},$$

где: λ - длина волны;

S_a - площадь раскрыва антенны;

K_{un} - коэффициент использования площади антенны ($K_{un} \simeq 0{,}35 \div 0{,}7$).

3.5. В случае, когда нормированная диаграмма направленности антенны неизвестна, проводят ее аппроксимацию на основе известной ширины по уровню половинной мощности. Для аппроксимации главного лепестка диаграммы направленности обычно используют кривую Гаусса

$$F^2(\theta) = e^{-0{,}69\left(\frac{\theta}{\theta_{0,5}}\right)^2},$$

где: e - основание натурального логарифма;

$\theta_{0,5}$ - половина ширины диаграммы направленности антенны.

Значение функции $F^2(\theta)$ представлены в таблице 3.I.

3.6. Расчет ППЭ выполняется в следующем порядке:

определяется разность высот $h_0 - H$ антенны и точки облучения;

рассчитывается угол облучения Δ по формуле (3.3);

по известной величине угла места максимума излучения ε_0 находят значение угла $\theta = \Delta + \varepsilon_0$ и отношение $\theta / \theta_{0,5}$;

по таблице 3.I определяется значение функции $F^2(\theta)$;

в соответствии с длиной волны, используемой в РЛС, выбирается значение множителя Φ_3 ;

найденные значения и параметры РЛС подставляют в формулу (3.4) и затем в (3.2).

Таблица 3.I

Значения функции $F^2(\theta/\theta_{0,5})$

$\theta/\theta_{0,5}$	$F^2(\theta/\theta_{0,5})$	$\theta/\theta_{0,5}$	$F^2(\theta/\theta_{0,5})$	$\theta/\theta_{0,5}$	$F^2(\theta/\theta_{0,5})$
0	I	I,4	0,26	2,2	$3,55\cdot10^{-2}$
0,25	0,96	I,5	0,2I	2,3	$2,6\cdot10^{-2}$
0,5	0,84	I,6	0,I7	2,4	$I,88\cdot10^{-2}$
0,75	0,68	I,7	0,I4	2,5	$I,34\cdot10^{-2}$
I,0	0,5	I,8	0,II	2,6	$9,42\cdot10^{-3}$
I,I	0,43	I,9	$8,3\cdot10^{-2}$	2,7	$6,54\cdot10^{-3}$
I,2	0,37	2,0	$6,3\cdot10^{-2}$	2,8	$4,47\cdot10^{-3}$
I,3	0,3I	2,I	$4,77\cdot10^{-2}$	2,9	$3,02\cdot10^{-3}$

3.7. Уровень ЭМП вблизи переизлучателей (металлические или металлизированные конструкции) может существенно отличаться от расчетного за счет полей переизлучения, который определяется инструментальными измерениями.

4. Методика измерений плотности потока электромагнитной энергии, создаваемой радиолокационными средствами.

4.I. Инструментальные измерения производятся при уточнении расчетных распределений ППЭ на местности с учетом реальных условий расположения местных предметов (при контроле или уточнении границы санитарно-защитной зоны); а также при оценке электромагнитной обстановки на территории, примыкающей к расположению РЛС, на судах, в жилых и в других помещениях.

Целью измерения уровней ЭМП является контроль за соблюдением требований действующих нормативных документов и осуществлением

защитных мероприятий, предусмотренных при проектировании или введенных в процессе эксплуатации.

4.2. Измерения уровней ЭМП производятся:

- на этапе предупредительного санитарного надзора - при приемке радиотехнического объекта (РТО) в эксплуатацию;

-на этапе текущего санитарного надзора - при измерении технических характеристик или режимов работы РЛС (мощности излучения, антенно-фидерного тракта, антенны, секторов излучения и т.д.);

- при изменении ситуационных условий размещения РТО (перенос РЛС на другое место, изменение высоты антенны, ее угла места, застройка прилегающей территории и т.п.);

- после проведения защитных мероприятий, направленных на снижение уровней ЭМП;

- в порядке плановых контрольных измерений (не реже одного раза в год).

4.3. При приемке в эксплуатацию и после реконструкции РТО измерения организуют и проводят владельцы этих объектов с участием представителей органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы.

4.4. При приемке в эксплуатацию гражданских зданий и сооружений, расположенных на территории, прилегающей к РТО, а также в порядке текущего санитарного надзора измерения организуют и проводят специалисты органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы с участием представителей владельца РТО.

4.5. При уточнении расчетных распределений ППЭ на местности работы по провдению измерений разделяются на два этапа.

Первый этап - подготовка к измерениям, второй этап - проведение измерений.

4.6. На этапе подготовки к измерениям проводят следующие работы.

4.6.1. Согласование с ответственными представителем объекта даты, времени и условий проведения измерений.

4.6.2. Выбор трасс (маршрутов) и площадок для проведения измерений. Число трасс зависит от рельефа местности, прилегающей к объекту. С учетом характерных особенностей местности (рельефа, растительного покрова, застройки и т.п.) прилегающей к РЛС район разбивается на сектора. В каждом секторе выбирается радиальная трасса относительно объекта. К трассе предъявляются следующие требования:

трасса должна быть открытой, а все площадки, с которых намечаются измерения, должны иметь прямую видимость с антенной станции; вблизи трассы в пределах диаграммы направленности ($\approx 2(2\theta_{0,5})$) не должно быть переизлучателей и других заменяющих местных предметов;

наклон трассы не должен превосходить наклона местности в секторе, который данная трасса представляет;

трасса должна быть доступной для проведения измерений;

протяженность трассы определяется исходя из рассчитанного удаления санитарно-защитной зоны (СЗЗ) $L_{сзз}$ и глубины зоны ограничения застройки

$$l = (1,5 \div 2)(L_{сзз} + L_{зо}).$$

4.6.3. Выбор площадок для измерения. На площадке в радиусе до 10 м должны отсутствовать местные предметы, влияющие на результаты измерений.

При этом из любой точки площадки должна обеспечиваться прямая видимость с электрическим центром антенны.

4.6.4. Организация связи. Для обеспечения взаимодействия между оператором РЛС и группой, производящей измерения, организуется связь. Для этого целесообразно использовать переносные радиостанции, при их отсутствии должна быть организована сигнальная связь с помощью флажков.

4.6.5. Обеспечения измерения дальности. Измерение дальности может производиться с помощью теодолита, бусоли, мерной ленты или с помощью других доступных методов, обладающих достаточной точностью.

4.6.6. Определение необходимости использования средств индивидуальной защиты. Пребывание членов группы измерений в зоне облучения регламентируется действующими нормативами (ГОСТ 12.1.006-84). При необходимости нахождения членов группы в местах, где уровень ЭМП превышает ПДУ, должны использоваться индивидуальные средства защиты (защитные костюмы, очки).

4.6.7. Подготовка измерительных приборов. Для измерения уровней ЭМП используются только исправные, прошедшие госповерку приборы. (Перечень измерительных приборов указан в ВСН-2963-84).

4.6.8. Рекогносцировка района измерений. Выбор трасс производится с помощью планов (карт) местности, которые не всегда позволяют надежно оценить условия проведения работ. Поэтому рекомендуется провести рекогносцировку местности путем обхода (объезда) трасс и мест измерения.

Иногда по местным условиям не удается выбрать радиальную трассу. В этом случае она заменяется маршрутом, начинающимся в глубине СЗЗ, уходя от станции на требуемое удаление.

Примечание. На этапе текущего санитарного надзора, когда характеристики станции и условия ее эксплуатации остаются неизменными, измерения могут проводиться по одной характерной трассе или по границе СЗЗ.

4.7. На втором этапе порядок работ следующий.

4.7.1. Развертывание и подготовка прибора к измерению. Развертывание и подготовка прибора к работе производится согласно рекомендациям технического описания к прибору.

4.7.2. Перевод РЛС в режим измерения. Измерения производятся при остановленном вращении (сканировании) антенны.

4.7.3. Установка угла места антенны. Измерения производятся на минимальном рабочем угле места антенны. При необходимости измерения проводят при нескольких значениях угла места максимума излучения. При этом одно из значений угла места должно быть равно минимальному рабочему углу.

4.7.4. Совмещение максимума излучения с направлением на измерительную антенну в горизонтальной плоскости. Для наводки антенны РЛС в направлении на измерительную антенну рекомендуется пользоваться теодолитом (бусолью), которой устанавливается на площадке измерения и наводится вертикальной визирной линией на электрический центр антенны РЛС. Затем медленным вращением антенны РЛС добиваются совмещения визира теодолита с юстировочными отметками зеркала (облучателя) антенны. Измерения производятся в точке размещения теодолита, предварительно убрав его.

Менее точно эту операцию можно провести путем фиксирования измерительной антенны на площадке измерения и плавного вращения антенны РЛС до максимального отклонения стрелки измерительного прибора (до максимального показания прибора) или путем фиксирования положения луча РЛС и медленного перемещения измерительной антенны по площадке до максимального показания измерительного прибора. В последних случаях необходимо следить за тем, чтобы исключить наведение боковым лепестком диаграммы излучения антенны.

4.7.5. Поиск положения отсчета. В положении, найденном по пункту 4.7.4, измерительная антенна прибора перемещается по вер-

тихали (плоскость антенны и ее ориентация удерживаются неизменными) от минимально возможного, согласно требованиям технического описания к прибору, до 2 м до получения максимального показания. В этом положении отыскивается максимальное значение ППЭ путем медленного поворота антенны поочередно в горизонтальной и в вертикальной плоскости (в пределах $\approx \pm$ 30%), а затем путем поворота плоскости измерительной антенны относительно продольной оси. Найденное в результате проведения этих процедур максимальное значение принимается за отсчет значения ППЭ.

Примечание. При применении для измерения изотропной антенны поиск максимума поворотом антенны в горизонтальной и вертикальной плоскости, а также вращение вокруг продольной оси не производится.

4.7.6. Усреднение отсчетов. На каждой площадке проводится не менее трех независимых измерений. За результат измерения принимается среднее арифметическое отсчетов.

4.7.7. Запись результатов измерений. По результатам измерений составляется протокол, данные из которого совместно с рекомендациями санэпидслужбы заносятся в санитарный паспорт радиотехнического объекта (см.приложение I). На ситуационный план протокола наносят: место размещения излучающей антенны, трассы и площадки, на которых проводились измерения, с указанием их порядкового номера, а также характерные местные предметы и контуры жилой застройки.

4.8. Оценка электромагнитной обстановки (ЭМО), создаваемой береговыми и судовыми радиолокационными средствами, имеет ряд особенностей, обусловленных местом их установки и условиями эксплуатации.

Наиболее вероятное увеличение уровней ЭМП возможно вблизи переизлучателей.

Измерения проводятся как в местах, имеющих прямую видимость с антенной РЛС, так и в местах, находящихся в области радиотени.

Выбор мест измерения при оценке ЭМО в селитебной зоне и на судах производится, исходя из требований п.4.I.

Измерения уровней ЭМП при оценке ЭМО в селитебной зоне должны проводиться во всех местах возможного нахождения населения в пределах СЗЗ и ЗО застройки, а в отдельных случаях и вне этих зон.

При оценке ЭМО на судах измерения проводятся как на открытых местах судна, так и в помещениях, где размещаются радиопередатчики и другие элементы передающей системы РЛС.

4.9. При обследовании ЭМО в селитебной зоне в обязательном порядке оценке подлежит застройка первой линии относительно РТО. В случае превышая предельно допустимых уровней, поверке подвергаются строения последующих линий, особенно строения высота которых больше высоты зданий и сооружений первой линии.

4.I0. Измерения вблизи переизлучателей должны производиться приборами, которые позволяют измерять уровни ЭМП на малых расстояниях от них. При этом должен измеряться результирующий уровень ЭМП, для чего используют приборы с изотропоной измерительной антенной или измеряются продольная (вдоль направления распространения) и поперечная (в плоскости перпендикулярной к направлению распространения)составляющей ЭМП. Результирующее значение ППЭ находится суммированием составляющих (см. ВСН-2963-84, приложение).

4.II. У каждого переизлучателя в селитебной зоне рекомендуется определить границу, на которой уровень поля не превышает ПДУ.

При определении уровней ЭМП в помещениях, измерения произво-

дятся у всех переизлучающих предметов, у окон, у входной двери, в центре помещения, на балконе.

На открытых полубах и надстройках судна измерения проводятся в местах постоянного или эпизодического пребывания людей, конкретные места измерений определяются на стадии проектирования судна или в процессе измерений.

В помещениях, где установлены блоки передатчиков или проходят антенно-фидерные тракты измерения производятся:

на рабочих местах обслуживающего персонала;

у передних панелей блоков передатчика;

в местах прилегания съемных крышек блоков, у вентиляционных, смотровых окон передатчика;

у фланцевых соединений антенно-фидерных трактов и в других местах, определяемых в ходе измерений.

4.12. Измерения при оценке ЭМО производятся в трех точках на высотах от минимально возможной для используемого типа прибора до 2 м.

4.13. При измерениях на излучение должна работать та РЛС, уровень которой определяется. Работа других РЛС на излучение в это время не допускается.

4.14. При оценке ЭМО руководствуется также положениями пункта 4.6.

5. Методика расчета и построения санитарно-защитной зоны и зоны ограничениях застройки в местах размещения береговых радиолокационных станций.

5.1. Согласно действующим санитарным нормам и правилам (№2963-84) санитарно защитной зоны (СЗЗ) является площадь, примыкающая к технической территории радиотехнического объекта (РТО). Внешняя граница СЗЗ определяется на высоте до 2 м от поверхности земли по предельно допустимому уровню (ПДУ) ЭМП.

Зоной ограничения (ЗО) застройки является территория, где на высоте более 2-х м от поверхности земли превышаются ПДУ.

5.2. Построение СЗЗ и ЗО производится графоаналитическим методом с использованием формулы:

$$H = h_a - r\,tg\left[\sqrt{\frac{\ell n\left(\frac{r^2 \cdot ПДУ}{C}\right)}{-0{,}69}} \cdot \frac{(2\theta_{0{,}5}\rho\varepsilon)}{2} - \varepsilon_0\right],$$

где: $C = 8 P_{ср}[Вт] G \Phi_э$

$2\theta_{0{,}5}\rho\varepsilon$ - ширина диаграммы направленности антенны по половинной мощности в вертикальной плоскости, град.

(Обозначения см. в разделе 3).

5.3. Порядок расчета СЗЗ и ЗО следующий.

5.3.1. Рассчитывается дальность в максимуме излучения r_m

$$r_m = \sqrt{\frac{C}{ПДУ}} \quad [м].$$

5.3.2. Санитарно-защитная зона определяется на интервале дальности $r_i < r_m$. Интервал измерения дальности выбирается с учетом выбранного масштаба графика.

5.3.3. Составляется таблица значений H_i в зависимости от дальности r_i и вычерчивается кривая $H = \varphi(r)$.

5.3.4. Через точку Н=2м проводится прямая параллельно оси абсцисс до пересечения с вычерченной кривой. Из точки пересечения опускается перпендикуляр на ось дальностей. Если таких точек две, то берется дальняя. Эта точка определяет удаление границы СЗЗ $r_{сзз}$.

5.3.5. Зона ограничения застройки определяется на интервале дальностей $r_m > r > r_{сзз}$ с учетом высоты перспективной застройки.

5.3.6. При построении СЗЗ и ЗО должен учитываться рельеф местности. Для этого на график $H = \varphi(r)$ наносится профиль рельефа и отмечается на Н=2 удаление границы СЗЗ и по высоте перспективной застройки $H_{сп}$ удаление границы ЗО.

5.3.7. Пример построения СЗЗ и ЗО. Требуется построить СЗЗ и ЗО следующих условий. Величина С = I,4·I0^5, h_a = 8 м, $(2\theta_{0,5рб})$= =20^0, ε_0 =$^+$II^0, λ = 3,2 см, L =I,6м, $H_{ст}$ =I5м, ПДУ= = I0 мкВт/см^2

$r_0 = \frac{2L^2}{\lambda} = \frac{2\cdot 1{,}6^2}{0{,}032} = 160$ м, с учетом возможного допуска принять:

$r_0 = 0{,}25\cdot 160 = 40$ м , $r_m = \sqrt{\frac{C}{ПДУ}} = 118$ м.

Тогда зависимость $H = \varphi(r)$ будет представлена:

r	II5	I00	80	60	40	20
H	24,4	I5	8,5	4,8	3,2	3,8

На основании полученных данных вычерчивается зависимость $H = \varphi(r)$, рис.5.I.

С учетом рельефа местности находят удаление, на котором расстояние между кривой $H = \varphi(r)$ и профилем местности равно 2 м. Это и будет удаление границы СЗЗ, $r_{СЗЗ}$ =50м.

Таким же способом по $H_{ст}$ =I5 отыскиваем удаление дальней границы ЗО, $r_{ЗО}$ = 87,5 м (см.рис. 5.I).

6. Санитарно-гигиенические требования к размещению береговых РЛС

6.I. Площадки для размещения береговых РЛС должны выбираться с учетом возможности обеспечения защиты населения от электромагнитных излучений.

6.2. Согласно требованиям действующих нормативных документов (СН- 245-7I, СН-2963-84) у радиотехнических объектов создаются санитарно-защитная зона и,при необходимости, зона ограничения застройки.

В связи с тем, что береговые РЛС по принципу обзора пространства относятся к станциям кругового обзора, указанные зоны создаются вокруг места их размещения.

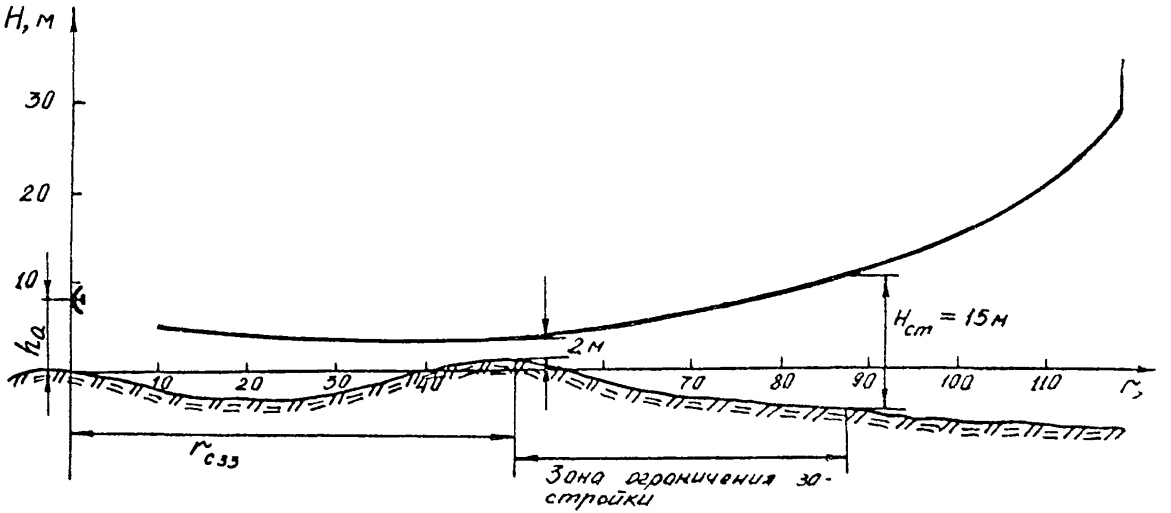

Рис.5.I. Построение санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки

6.3. Размещение РЛС относительной жилой застройки должно производиться так, чтобы эта застройка не попадала в пределы СЗЗ. Наиболее подходящей в этом отношении является территория, отводимая под лесопарки и другие площади, неподлежащие под жилую застройку, если они находятся на требуемом удалении от жилья и размещение на них РЛС не оказывает неблагоприятного влияния на санитарно-гигиенические условия проживания населения.

6.4. Для рационального использования территории, прилегающей к месту размещения РЛС, устанавливается зона ограничения застройки. В пределах этой зоны может размещаться застройка любого функционального назначения, но так, чтобы в помещениях уровень ЭМП не превышал действующих ПДУ.

6.5. При выборе площадки для размещения РЛС должна учитываться перспектива изменения технических характеристик и, следовательно должна предусматриваться возможность увеличения размеров СЗЗ и ЗО.

6.6. Размеры СЗЗ и ЗО могут быть уменьшены путем проведения защитных мероприятий. Возможность изменения границ этих зон в обязательном порядке проверяется инструментальными измерениями.

6.7. В проектной документации на установку РЛС, а также на строительство жилого массива или отдельного здания, которые размещаются в районе действующего радиотехнического объекта, должны быть приведены расчетные данные, характеризующие распределение ЭМП на прилегающей к этому объекту территории с учетом высоты проектируемой застройки. При этом в обязательном порядке на ситуационном плане указываются границы санитарно-защитной зоны и зоны ограничения для различных высот перспективной застройки.

7. Мероприятия по защите человека от воздействия ЭМП, создаваемых береговыми и судовыми РЛС.

7.1. В целях защиты человека от воздействия ЭМП, создаваемых радиолокационными средствами, проводятся организационные, инженерно-технические и градостроительные мероприятия, направленные, на исключение или ослабление облучения.

Разработка защитных мероприятий начинается на стадии проектирования РЛС, судна, а также при выборе места установки РЛС на берегу.

7.2. Защитные мероприятия могут носить общий или локальный характер. Общие меры предусматривают защиту всей территории, прилегающей к РЛС. Локальная защита направлена на защиту отдельного участка местности или судна, отдельных строений или помещений.

7.3. Защитные мероприятия включают:

- создание санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки в районе размещения береговой РЛС;

- комплекс инженерно-технических и организационных мер, проводимых на самом объекте излучения (на РЛС, на судне);

- комплекс инженерно-технических и градостроительных мер, осуществляемых вне радиотехнического объекта.

7.4. К инженерно-техническим мероприятиям, проводимым на самом объете, относятся те, которые воздействуют на средство излучения путем введения тех или иных ограничений на его технические или эксплуатационные характеристики. К ним относятся:

- рациональное размещение антенн;

- увеличение высоты установки антенн;

- увеличение рабочего минимального угла места максимума излучения;

- установление секторов запрета (прекращения) излучения или снижение мощности излучения;

- рациональное размещение передатчиков и элементов антенно-фидерных трактов в помещениях;

- перенос РЛС в другое место ее размещения.

Организационные меры предполагают установление мест, в которых нахождение людей запрещается или ограничивается по времени.

7.5. К инженерно-техническим мероприятиям, осуществляемым вне РЛС, относятся те, которые не оказывают прямого воздействия на ее характеристики, но обеспечивают снижение уровней ЭМП в заданном направлении, на защищаемой территории или в отдельных строениях, или в помещениях.

К таким мероприятиям относятся:

- установка защитных экранов;
- применение радиозащитных материалов;
- использование естественных и искусственных радиозащитных укрытий;
- использование градостроительных и планировочных решений с целью снижения уровней облучения населения.

7.6. Увеличение высоты установки антенны ведет к подъему нижней кромки диаграммы излучения. Увеличение рабочего угла наклона антенны поднимает диаграмму направленности по углу места. Лучший эффект по уменьшению СЗЗ и ЗО достигается при одновременном увеличении высот и антенны и ее минимального рабочего угла.

7.7. Установление секторов запрета (прекращения) излучения или понижения мощности излучения осуществляется, как правило, с помощью специально разработанной аппаратуры бланкирования, обеспечивающей прекращение излучения или снижение мощности в устанавливаемых секторах.

7.8. Перенос РЛС, как мера защиты от излучения производится в крайних случаях, когда все остальные мероприятия не позволяют достичь требуемого снижения уровня ЭМП.

7.9. Изготовление защитных экранов производится из металлического листа или сетки. Металлический лист используется для экранов небольших размеров, размещаемых вблизи антенны РЛС, например, на судах. Металлическая сетка находит более широкое применение. Достоинством ее является: удобство монтажа на экранируемых поверхностях любой формы, простота стыковки отдельных частей экрана между собой и с несущей конструкцией; свободный проход воздуха, частично и света через экран, что позволяет применять ее для экранирования оконных проемов.

К недостаткам экранируемых сеток относится: невысокая механическая прочность и долговечность, а также необходимость ухода за ней и затраты на содержание.

7.10. Для обеспечения высокой эффективности защиты с помощью экранов требуется в каждом конкретном случае разработка индивидуального проекта. Для этого, чтобы избежать переотражения от экрана на антенну РЛС, необходимо плоскость экрана размещать под углом к направлению распространения электромагнитной волны.

7.11. Ослабление излучения за счет экранов зависит от размеров ячеек и диаметра проволоки и с достаточной для практики точностью может быть расчитано по формуле:

$$L = 10 lg \left[\frac{4 \left(\frac{d \cos\beta}{\lambda} \ln \frac{d}{2\pi r_0} \right)^2}{1 + 4 \left(\frac{d \cos\beta}{\lambda} \ln \frac{d}{2\pi r_0} \right)^2} \right],$$

где d – расстояние между соседними проволоками сетки;

r_0 – радиус проволок;

β – угол падения волны на сетку.

Это зависимость при условии, когда вектор $\bar{E}$ параллелен проволоке сетки и выполняются неравенства: $d/\lambda < 1$, $r_0/\lambda < 0{,}04$, $r_0/d < 0{,}1$.

Для некоторых параметров сетки (ГОСТ 3826-82) в таблице 7.1 приведены ослабления в диапазоне волн 3-20 см.

Таблица 7.1.

Ослабление ЭМП защитной сеткой, дБ

a мм	$2r_0$ мм	Длина волны, см					
		3		10		20	
2	0,4	24	30	34	40	40	40
		18,8	24,8	29	35	35	40
2,5	0,4						
3,2	0,5	16	22	27	33	33	30
3,5	0,7	19	25	30	36	36	40
4	0,6	14	20	24	30	30	36
5	0,7	11	17	22	28	28	34
10	1,0	4	9	13	19	19	25
10	2,0	10	16	20	26	26	33

Первое число относится к углу падения $\beta = 0^\circ$, второе к $\beta = 60^\circ$.

7.12. Основные технические требования к конструктивному выполнению экранов:

- полотно экрана должно быть сплошным, стыки его кусков должны иметь надежный электрический контакт;

- экран должен быть заземлен (протяженные экраны заземляются в нескольких местах).

7.13. Применение радиозащитных материалов обусловлено, тем, что все строительные материалы в той или иной степени ослабляют излучение, т.е. поглощают электромагнитную энергию. Чем больше волна, тем ослабление меньше.

Для ослабления излучения могут применяться специальные обои. С этой целью находит применение полиэтилентерефталатная пленка с двухсторонним металлизированным покрытием, которая обеспечивает

ослабление потока энергии 30-60 дБ.

Для облицовки стен внутри помещений в отдельных случаях могут использоваться поглощающие плиты типа "Луч".

Для ослабления ЭМП, поступающего через оконные проемы, могут использоваться радиозащитные стекла (ТУ-21-54-41-79). Такое стекло на волне 10 см обеспечивает ослабление до 40 дБ.

7.14. Листовые металлы толщиной более 0,1 мм обеспечивают практически полное затухание волн, используемых в радиолокации.

7.15. Использование градостроительных и планировочных решений имеет важное значение при размещении строений в пределах СЗЗ и ЗО. Жилые здания в ЗО должны размещаться с учетом радиотени и ослабления излучений за счет размещения строений торцом к направлению излучения. Значительное ослабление может быть достигнуто за счет использования различных затеняющих элементов: козырьков, разделительных стенок и т.п.

7.16. Выбор организационных и инженерно-технических мероприятий, направленных на защиту человека от воздействия электромагнитных излучений, следует проводить для каждого конкретного случая с учетом местных условий, доступности и целесообразности их, исходя из задач, решаемых радиолокационными станциями, а также с учетом экономических затрат.

А Н Н О Т А Ц И Я

"Методические указания по определению и гигиенической регламентации электромагнитных полей, создаваемых береговыми и судовыми радиолокаторами"

Методические указания предназначены для врачей бассейновых и портовых санитарно-эпидемиологических станций, осуществляющих предупредительный и текущий санитарный надзор на судах различного назначения, в акваториях портов и в прилегающей к ним селитебной зоне, а также служб: метрологической; связи и электрорадионавигации; техники безопасности.

Методические указания состоят из 7 разделов.

Раздел I. Общие положения. Содержит общие понятия и определения прерывистости, единиц измерения, диаграммы излучения и степени воздействия ЭМП.

Раздел 2. Предельно допустимые уровни ЭМП, создаваемого радиолокационными средствами для населения и на рабочих местах персонала.

Раздел 3. Методика расчета ППЭ ЭМП, создаваемого береговыми и судовыми радиолокационными средствами. Излагается аналитическая методика, доступная для пользователей.

Раздел 4. Методика измерений ППЭ, создаваемой РЛС. Содержит методику измерений при контроле границы санитарно-защитной зоны и при оценке электромагнитной обстановки в селитебной зоне и на судах.

Раздел 5. Методика расчета и построения санитарно-защитной зоны и зоны органичения застройки у береговых РЛС. Методика включает аналитическую и графоаналитическую часть построения названных зон.

Раздел 6. Мероприятия по защите от воздействия ЭМП, создаваемых береговыми и судовыми РЛС. Мероприятия включают меры защиты на судах и в селитебной зоне, расчет затухания сеточными экранами.

Раздел 7. Санитарно-гигиенические рекомендации к размещению береговых РЛС. Содержит общие рекомендации по выбору мест размещения РЛС.

Методические указания предполагается распространить на Министерство морского флота, Министерство речного флота РСФСР и Министерств рыбного хозяйства СССР.

Л.-53776 от 18.03.87 п. л. 2 Зак. №465 Тир. 1250

Типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru