МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО НОРМАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ В МЕСТАХ РАЗМЕЩЕНИЯ ДВУХКАНАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РЛС

Москва — 1988

gost.e-ecolog.ru

Министерство здравоохранения СССР

Главное санитарно-эпидемиологическое управление

СОГЛАСОВАНО

ВРИО начальника Управления гидрометеорологической сети и информации Госкомгидромета

И.К.Гамаюнов

"22" января 1988 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Главного государственного врача СССР

Заиченко А.И.

"5" марта 1988 г

№ 4562-88

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по нормализации электромагнитной обстановки в местах размещения двухканальных метеорологических РЛС

Москва-1988

Методические указания разработаны: Киевским научно-исследовательским институтом общей и коммунальной гигиены им.А.Н.Марзеева; соисполнители: Главная геофизическая обсерватория им.А.И.Воейкова; Главное санитарно-эпидемиологическое управление Минздрава СССР., Госкомгидромет СССР.

Методические указания составили: д.м.н.,проф. Д.Д.Думанский, к.м.н., Н.Г.Никитина, к.т.н. Д.С.Иванов, ст.инж.Биткин, Г.Г.Шукин, И.А.Фогель, В.К. Устинов, М.Т. Абшаев, Р.В. Брилев, А.С.Пероцкая, " "

Рецензент: к.б.н. ,И.П.Лось.

Председатель экспертной комиссии: академик АМН СССР, проф. М.Г.Шандала.

Методические указания предназначены для врачей санитарно-эпидемиологических станций (СЭС), осуществляющих предупредительный и текущий надзор за метеорологическими комплексами и аэрологическими станциями, а также служб: метеорологической, аэрологической, связи и электронавигации, техники безопасности.

Настоящие "Методические указания..." распространяются на метеорологические РЛС системы Госкомгидромета.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие положения ..... 4 - 5

2. Предельно-допустимые уровни ЭМП, создаваемых двухканальными метеорологическими РЛС для населения ... 5 - 9

3. Методика расчета ППЭ электромагнитного поля, создаваемой двухканальной метеорологической РЛС..... I0 - I5

4. Методика измерений ППЭ, создаваемой двухканальной РЛС..... I5 - I9

5. Методика расчета и построения санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки для двухканальных РЛС..... I9 - 27

6. Санитарно-гигиенические рекомендации к размещению двухканальных метеорологических РЛС..... 27 - 29

I. Общие положения.

I.I. Среди широко распространенных радиолокационных средств, применяемых в метеорологии, важная роль отводится двухканальным метеорологическим радиолокаторам типа МРЛ-5. Отличительной особенностью этих радиолокаторов является то, что они производят излучение электромагнитной энергии с одновременным использованием двух несущих частот, т.е. каждый из двух каналов работает на своей частоте.

I.2. Степень воздействия электромагнитного поля (ЭМП) на организм зависит от частоты, уровня и режима облучения. В настоящих "Методических указаниях..." рассматривается регламентация двухканальных двухчастотных радиолокационных станций (РЛС) различной модификации и режима излучения. Модификация обусловливается используемыми частотами, а режимы - выполняемыми задачами и технологией использования радиолокационных средств.

Особенностью режимов является то, что диаграммы направленности антенн (ДНА) каналов РЛС могут быть одинаковыми и совпадающими в пространстве или неодинаковыми, несовпадающими в пространстве; другой характерной особенностью метеорологических РЛС является цикличность работы на излучение (в среднем 30 мин. излучение, 30 мин. пауза, время наработки в сутки, как правило, не более I2 часов из них на излучение не превышает 6 часов.

I.3. Облучение объекта происходит в тот момент, когда на него направлены лучи РЛС. Вращение антенны или её сканирование в секторе обусловливает пространственную прерывистость облучения. Количественно пространственная прерывистость характеризуют коэффициентом пространственной прерывистости $K_{пр}$.

$$K_{пр} = \frac{360^{\circ}}{(2\theta_{0,5\,рд})},$$

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

Цикличность излучения принято характеризовать коэффициентом временной прерывистости $K_{вр}$.

$$K_{вр} = \frac{t_{изл}}{t_р},$$

где: $t_р$ - время наработки РЛС в сутки, час;

$t_{изл.}$ - длительность работы РЛС на излучение в сутки, час.

I.4. Прерывистость уменьшает суммарное время облучения, чем ослабляет биологическое действие ЭМП, одновременно она является дополнительным фактором воздействия. В комбинированном двухчастотном ЭМП энергия облучения обоих каналов накладывается, что ведет к неравноценному по сравнению с одночастотным излучением биологическому эффекту. Это потребовало разработки новых подходов к регламентации таких полей и их источников. В настоящих Методических указаниях регламентация комбинированных двухчастотных полей рассматривается впервые.

I.5. Уровень интенсивности ЭМП двухканальных РЛС оценивается также, как и одноканальных РЛС, поверхностной плотностью потока энергии (ППЭ). Единицей измерения ППЭ имеет размерность ватт деленный на квадратный метр - $Вт/м^2$ ($I\ Вт/м^2 = 0,I\ мВт/см^2 = I00 мкВт/см^2$).

2. Предельно допустимые уровни ЭМП, создаваемых двухканальными метеорологическими РЛС для населения.

2.I. Значения предельно допустимых уровней ППЭ, создаваемых двухчастотными (двухканальными) РЛС для отличающихся режимов излучения, т.е. при совпадающих, равных и несовпадающих, неравных диаграммах направленности антенн каналов будут различными. Кроме того

значения ПДУ будут изменяться с изменением отношения энергетических потенциалов $q_{i/j}$ для i/j -го оцениваемых каналов РЛС:

$$q_{i/j} = \frac{P_{cpi}\, G_i\, \eta_i\, F_i^2(\theta)}{P_{cpj}\, G_j\, \eta_j\, F_j^2(\theta)}, \qquad i \neq j$$

где: P_{cp} - средняя мощность излучения по данному каналу;

G - коэффициент усиления антенны;

η^2 - потери в антенно-фидерном тракте на передачу;

$F^2(\theta)$ - нормированная ДНА;

θ - угол облучения, образуемый направлением максимума излучения и направлением на рассчетную точку.

2.2. Во всех случаях ППЭ, создаваемые каждым из каналов двухканальной РЛС одновременно не должны превышать ПДУ, установленных для этих каналов и режимов работы при их совместном излучении; значения ПДУ приведены в таблице 2.I.

Предельно допустимые уровни ППЭ, создаваемых двухканальными метеорологическими РЛС, для населения, мкВт/см^2

Таблица 2.I

Характеристика режима	Используемые волны в каналах, см	На волне, см			Скорость вращения антенны не более об/мин.	$K_{простр.}$
		0,8	3	I0		
Совпадающие ДНА $q_{\lambda/10} \approx 0,4$* (режим градозащиты РЛС типа МРЛ-5)	(3±I5%) + +(I0±I5%)	-	I0	25	6	240±I5%
Несовпадающие ДНА. $q_{10/\lambda_2}=0,4$, в максимуме излучения	(0,8±I5%) +(I0±I5%)	50		25	6	2000±I5% на λ =0,8см 240±I5% на λ =I0см

* Индексы λ q указывают длину волны канала при вычислении энергетических потенциалов

2.3. В случаях, когда отношение энергетических потенциалов оцениваемых каналов, значительно отличается от приведенных в таблице 2.I, ПДУ следует определять по графикам (рис.2.I) или рассчетным путем по следующим зависимостям:

для используемых волн (0,8+I0 см)

$$ПДУ_{08/I0} = I40 - 3{,}767\ ПДУ_{I0/08} + 0{,}0067(ПДУ_{I0/08})^2,$$

$$ПДУ_{I0/08} = \frac{3{,}767 - \sqrt{I0{,}438 + 2{,}68 \cdot I0^{-2}\ ПДУ_{08/I0}}}{I{,}34 \cdot I0^{-2}},$$

для используемых волн (3+I0)см

$$ПДУ_{3/I0} = 30 - 0{,}883\ ПДУ_{I0/3} + 0{,}0033\ (ПДУ_{I0/3})^2,$$

$$ПДУ_{I0/3} = \frac{0{,}883 - \sqrt{0{,}383 + 0{,}0I32\ ПДУ_{3/I0}}}{0{,}0066},$$

Индексы у ПДУ i/j указывают в числителе (слева) i -длину волны электромагнитного излучения, к которому относится значение норматива, в знаменателе (справа) j - длину волны сопутствующего излучения.

2.4. При совпадающих ДНА, т.е. при неизменности в пространстве отношения энергетических потенциалов ($q = const$) состояние электромагнитной обстановки (ЭМО) определяется путем одновременной оценки неравенств: если

$ППЭ_3 \leqslant ПДУ_{3/I0} = I0$

$ППЭ_{I0} \leqslant ПДУ_{I0/3} = 25$, то ЭМО благополучная,

где $ППЭ_i$ - плотность потока энергии на i волне; во всех иных случаях ЭМО не благополучная.

В случае несовпадающих ДНА, т.е. при несоблюдении постоянства отношения потенциалов ($q \neq const$) в пространстве состояние

Взаимозависимость ПДУ двухканальных метеорологических РЛС

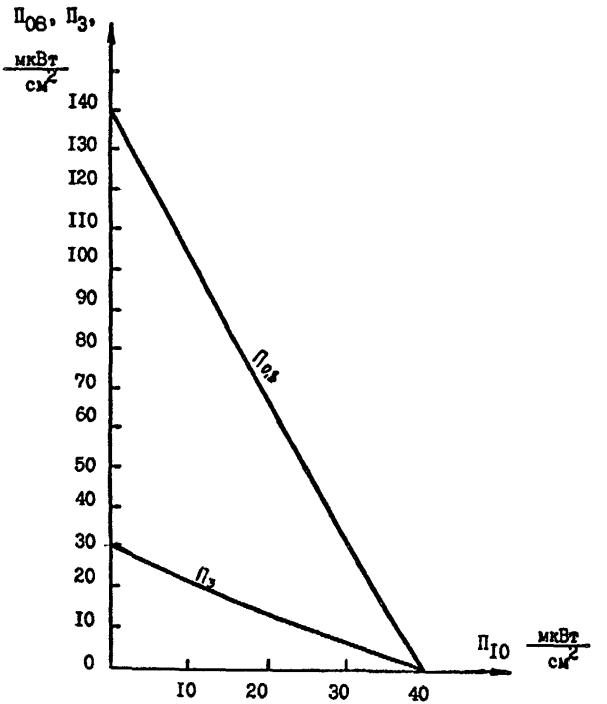

Рис. 2.1

ЭМО определяется по одновременной оценке неравенств: если

$ППЭ_{08} \leq ПДУ_{08/10=50}$

$ППЭ_{10} \leq ПДУ_{10/08=25}$, то ЭМО благополучная;

или по измеренному значению уровня $ЭМП_{08}$, создаваемого восьмиканалиметровым каналом $ППЭ_{08}$, приняв его за $ПДУ_{08/10}$ ($ПДУ_{08/10=ППЭ_{08}}$), по графику (рис.2.1) находят $ПДУ_{10/08}$. Если при этом измеренное значение $ППЭ_{10} \leq ПДУ_{10/08}$, найденного по графику, то ЭМО благополучная; во всех иных случаях ЭМО не благополучная.

Оценка электромагнитной обстановки может быть проведена путем расчета коэффициента регламента

$$K_{регл.} = \frac{1}{2}\left(\frac{ППЭ_i}{ПДУ_{i/j}} + \frac{ППЭ_j}{ПДУ_{j/i}}\right).$$

При этом, если $K_{регл.} \leq I$, то ЭМО благополучная, если $K_{регл} > I$ - не благополучная. Санитарно-защитная зона устанавливается по значению $K_{регл.}=I$, в пределах санитарно-защитной зоны $K_{регл.} > I$, вне её $K_{регл.} < I$.

В отдельных случаях при текущем санитарном надзоре допускается оценку уровней ЭМП, создаваемого двухканальными РЛС, проводить по одному из значений ПДУ:

при совпадающих ДНА по $ПДУ_{8/10}$ или $ПДУ_{10/3}$,

при несовпадающих ДНА по $ПДУ_{10/08}$.

3. Методика расчета ППЭ электромагнитного поля создаваемого двухканальной метеорологической РЛС

3.1. Настоящая методика предназначена для расчета значения ППЭ ЭМП, создаваемого двухканальной метеорологической РЛС. Расчет ППЭ производится с целью прогнозирования и оценки уровней ЭМП при выборе мест размещения РЛС, а также при построении санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки и в других случаях обеспечения санитарного надзора.

3.2. Расчет ППЭ с достаточной для гигиенической практики точностью производится с помощью соотношений, действительных в дальней зоне. Дальняя зона определяется удалением ее границы от источника излучения $R_д$:

а) для круглой апертуры антенны с равномерным возбуждением

$$R_д = 0{,}556\frac{D^2}{\lambda}$$

б) для круглой апертуры антенны со спадающим к краям возбуждением

$$R_д = 0{,}39\frac{D^2}{\lambda}$$

где D - диаметр апертуры антенны, м;

λ - длина волны, м.

3.3. Плотность потока энергии канала рассчитывается по формуле

$$ППЭ\left[\frac{нк}{см^2}\right] = \frac{8P_{ср}GF^2(\theta)\Phi}{R^2} = \frac{CF^2(\theta)}{R^2} \qquad (3.1)$$

$$C = 8P_{ср}G\Phi, \quad \theta = \Delta + \delta_0, \qquad (3.2)$$

$$P_{ср} = P_и F_п \tau, \qquad (3.3)$$

где $P_{ср}$ - средняя мощность канала, вт;

$P_и$ - импульсная мощность канала, вт;

$F_п$ - частота повторения импульсов, Гц;

τ – длительность импульса, С;

η – потери в антенно-фидерном тракте на передачу (в долях единицы);

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

G – коэффициент усиления антенны;

R – дальность до точки облучения (до расчетной точки);

Δ – угол, образуемый линией горизонта, проведенной через центр излучения антенны, и направлением на объект облучения или на расчетную точку (вниз со знаком "плюс" и вверх со знаком "минус");

δ_0 – угол места максимума излучения;

Φ – множитель, учитывающий влияние земли.

3.4. Значение угла Δ определяется из выражения (см.рис.3.I)

$$\Delta = arc\ tg \frac{h_a - H}{r}$$

где h_a – высота антенны (центра излучения антенны);

H – высота точки облучения;

r – горизонтальная дальность от основания антенны до основания расчетной точки.

3.5. Учет влияния земли при расчете ШЗ производится по приближенному значению Φ. Его значение принимается равным:

для восьмимиллиметрового канала Φ=I,I;

для трехсантиметрового канала Φ=I,7,

для десятисантиметрового канала Φ=I,5.

3.6. При расчете ШЗ используются диаграммы направленности антенн каналов. В случае их отсутствия проводят аппроксимацию с использованием известного значения их ширины по половинной мощности. Для аппроксимации главного луча диаграммы направленности до уровня бокового лепестка обычно используют кривую Гаусса

$$F^2(\theta) = exp\left[-0{,}69\left(\frac{\theta}{\theta_{0{,}5р}}\right)^2\right] \qquad (3.5)$$

где $\theta_{0{,}5р}$ – половина ширины диаграммы направленности.

К расчету угла θ

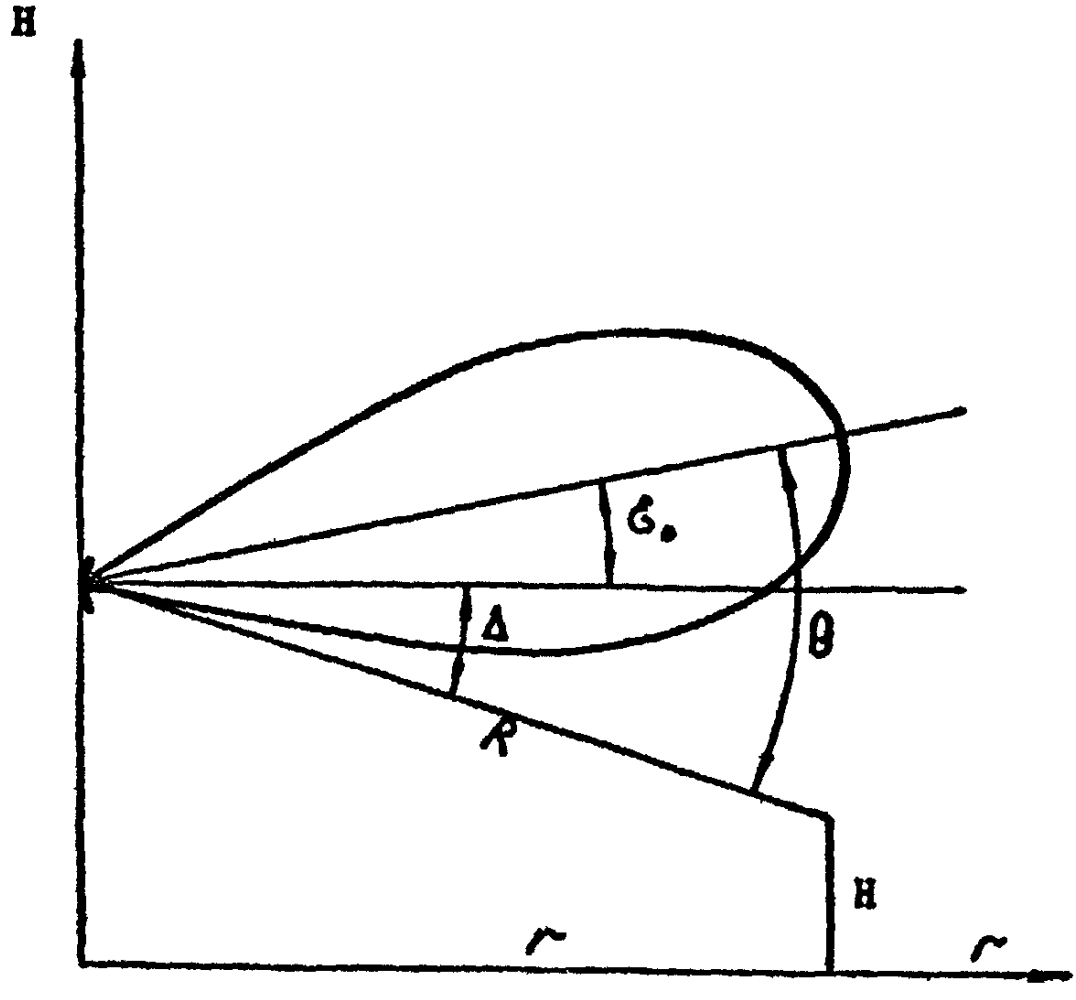

Рис. 3.I

В качестве уровней боковых лепестков ДНА принимается:

для 8 мм канала a_8 = -9,2 дБ (0,I2),

для 3 см канала a_3 = -23 дБ (5.10^{-3}),

для I0 см канала a_{10} = -25дБ ($3,16.10^{-3}$).

Угловое отклонение от максимума ДНА, начиная с которого её описание принимается по уровню бокового лепестка, определяется из соотношения

$$\theta_{б.л.} = \sqrt{\frac{\ln a}{-0,69}} \cdot \theta_{0,5р}.$$

Отсюда получим:

$\theta_{б.л.8}$ =I.82·0,09=0,I64°,

$\theta_{б.л.3}$ =2,77·0,75=2,08°(режим градозащиты МРЛ-5)

$\theta_{б.л.3}$ = 2.77·0,25 = 0,7°(режим штормового оповещения МРЛ-5)

$\theta_{б.л.10}$ = 2,89·0,75 = 2,I7°.

Пример. Требуется рассчитать ППЗ, создаваемую каналами МРЛ-5 в зависимости от дальности (в режиме градозащиты).

Исходные параметры для рассчета ППЗ

Таблица 3.I.

Параметры	$P_и$, Вт	F, Гц	τ, с	ρ	G	Φ	$2\theta_{0,5}$, град	h_a, м	θ_0, град
3 см канал	250 кВт	250	$2\cdot10^{-6}$	0,59	10^4	I,7	I,5	I2	-0,5
I0см канал	800 кВт	250	$2\cdot10^{-6}$	0,645	7943	I,5	I,5	I2	-0,5

Расчет проводим для H=2м. Средняя мощность определяется по формуле (3.3)

Для канала 3 см: $P_{ср3}$=250.10^3.250.2.10^{-6}.0,59=73,75вт,

для канала I0 см: $P_{ср_{10}}$= 800.10^3.250.2.10^6.0,645 ≈ 258 вт.

По формуле (3.4) для r = 250 м получим:

$$\Delta = arctg\frac{12-2}{250} = 2,29°.$$

При $\varepsilon_0=0^0$ было бы необходимо ППЗ рассчитывать по уровню боковых лепестков, так как $\theta = \Delta > \theta_{б.л.}$, а именно $2.29^0 > 2.08^0$. В этом случае подставив параметры на дальности R =250 м, получили бы

$$ППЗ_3 = \frac{8 \cdot 73,75.10^4.5.10^{-3}1,7}{250^2} \; 0,8 \text{ мкВт/см}^2$$

$$ППЗ_{10} = \frac{8.258.7943.3,16.10^{-3}.1,5}{250^2} = 0,83 \text{ мкВт/см}^2$$

В условиях примера $\varepsilon_0=-0,5^0$, т.е. значение $\theta = \Delta + \varepsilon_0 < \theta_{б.л}$ а именно $\theta = 2,29 + (-0,5) = 1,79^0$

Тогда по формуле (3.5) имеем

$$F^2(\theta) = exp\left[-0,69\left(\frac{1,79}{0,75}\right)^2\right] = 0,0196$$

Подставим значения параметров для канала 3 см в формулу (3.1):

$$ППЗ_3 = \frac{8.73,75.10^4\ 0,0196.1,7}{250 \cdot 250} = 3,1 \text{ мкВт/см}^2,$$

для канала 10 см:

$$ППЗ_{10} = \frac{8.258.7943.0,0196.1,5}{250.250} = 7,7 \text{ мкВт/см}^2.$$

Аналогично полученные результаты по исходным данным таблицы 3.1. представлены в таблице 3.2.

Результаты расчета ППЗ, создаваемой МРЛ-5

Таблица 3.2

r, м	250	500	750	I000	I250	I500
Δ, град.	2,29	I,I46	0,764	0,573	0,458	0,382
θ, град	I,79	0,646	0,264	0,073	-0,042	-0,6I8
$F^2(\theta)$	0,0I96	0,599	0,9I8	0,993	0,998	0,626
$ППЗ_3$ мкВт/см^2	3,I	24	I6,4	9,96	6,3	2,8
$ППЗ_{10}$ мкВт/см^2	7,7	59	40,I	24,4	I5,7	6,8

Из данных расчета (табл.3.2) следует, что на дальности $r = 1000$м уровень ППЭ практически равен ПДУ$_{3/10}$ соответственно, что позволяет для рассматриваемого режима градозащиты и этого варианта размещения принять удаление границы санитарно-защитной зоны равным $r_{сзз}$=1000м.

В ближней примыкающей к РЛС зоне расчетные значения определяются с ошибкой, которая увеличивается с уменьшением дальности.

4. Методика измерений ППЭ, создаваемой двухканальной РЛС.

4.1. Инструментальные измерения проводятся с целью уточнения расчетных распределений ППЭ на местности с учетом реальных условий расположения местных предметов и размещения РЛС, а также при оценке электромагнитной обстановки и в других случаях.

4.2. Из-за непредсказуемого характера влияния на распространение радиоволн различной длины свойств подстилающей поверхности измерения проводят раздельно ППЭ, создаваемой каждым из каналов. При этом возможно нарушение постоянства отношения $Q_{изм.} = \frac{ППЭ_i}{ППЭ_j}$ по сравнению с расчетным.

4.3. Измерения производятся:

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

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

при изменении ситуационных условий размещения РТО (перенос антенны на другое место, изменение её высоты, угла места максимума излучения, застройки 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).

4.4. При подготовке к провадению измерений проводятся следующие работы.

4.4.I. Согласование с ответственным представилелем РТО даты, времени и условий проведения измерений.

4.4.2. Рекогносцировка района проведения измерений. При этом производится выбор трасс (маршрутов) и площадок для проведения измерений. Число трасс определяется рельефом местности, прилегающей к объекту. При установлении санитарно-защитной зоны (СЗЗ) выбирается несколько трасс, при текущем контроле, когда характеристики станции и условия её эксплуатации остаются неизменными, измерения могут проводится по одной характерной трассе или по границе СЗЗ. При выборе трасс учитывается характер прилегающей местности (рельеф, растительный покров, застройка и т.п.). В зависимости от этих особенностей район, прилегающий к РЛС, разбивается на сектора. В каждом секторе выбирается радиальная относительно РЛС трасса. К трассе предъявляются следующие требования:

трасса должна быть открытой, а все площадки, на которых намечается проведение измерений, должны иметь прямую видимость с антенной станции; вдоль трассы в пределах главного лепестка диаграммы направленности (до первого бокового лепестка) не должно быть переизлучателей (металлических конструкций и сооружений, мачт, заводских труб, линий электропередачи и т.п.) и других затеняющих местных предметов;

наклон трассы должен быть минимальным из возможных трасс в этом секторе;

трасса должна быть доступной для автотранспорта, если используется автомобиль, или для пешего передвижения с аппаратурой измерения;

протяженность трассы ℓ определяется, исходя из рассчитанного удаления границы СЗЗ $L_{сзз}$ и глубины зоны ограничения застройки $L_{зоз}$,

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

Площадка для измерений должна быть открытой, в радиусе до 10 м должны отсутствовать местные предметы, при этом из любой ее точки должна обеспечиваться прямая видимость с антенной.

Измерения рекомендуется проводить с интервалом не более 25 м при удалении до 200÷300 м от РЛС, с интервалом 50÷100 м при удалении от 200÷300 м до 500–1000 м, при удалении свыше 1 км интервал может составлять 100 м и более. Вблизи границы СЗЗ интервал рекомендуется сократить до 10÷15 м.

4.4.3. Организация связи между членами группы измерений. Для обеспечения взаимодействия между оператором РЛС и группой измерения организуется связь. Для этого целесообразно использовать переносные радиостанции, при их отсутствии организуется сигнальная связь с помощью флажков.

4.4.4. Обеспечение измерения дальности. Для измерения дальности используется теодолит, бусоль, мерная лента, при больших расстояниях допускается измерение проводить с помощью спидометра автомобиля или другие доступные способы.

4.4.5. Определение необходимости использования средств индивидуальной защиты. Пребывание членов группы измерений в зоне облучения регламентируется ГОСТ 12.1.006–84. При необходимости используются индивидуальные средства защиты (защитные костюмы, очки).

4.4.6. Подготовка измерительных приборов. Для измерений используются только исправные, прошедшие госповерку приборы. Перед началом работ проверяется готовность приборов к измерению.

4.5. На этапе проведения измерений рекомендуется следующий порядок работы.

4.5.1. Развертывание и подготовка прибора к работе. Развертывание и подготовка к измерениям проводится согласно порядку, указанному в техническом описании к прибору.

4.5.2. Перевод РЛС в режим измерения. Измерения производятся при остановленном вращении (сканировании) антенны на минимальном рабочем угле места максимума излучения.

4.5.3. Совмещение максимума излучения с направлением на измерительную антенну в горизонтальной плоскости. Наведение антенны РЛС в направлении на измерительную антенну рекомендуется осуществлять с помощью теодолита (бусоли), который устанавливается в центре площадки измерения и наводится вертикальной визирной линией на электрический центр антенны РЛС. Затем медленным вращением антенны РЛС добиваются совмещения визира теодолита с нормировочными отметками зеркала (облучателя) антенны.

4.5.4. Поиск положения отсчета. На место размещения оптической части теодолита помещается измерительная антенна, ориентированная в сторону РЛС. Затем измерительная антенна перемещается по вертикали (плоскость антенны и её ориентация удерживаются неизменными) в пределах от 0,3 до 2 м до получения максимального показания. В этом положении путем медленного поворота измерительной антенны последовательно в горизонтальной и вертикальной плоскости (в пределах $\simeq \pm 30^{\circ}$), а также путем поворота антенны относительно её продольной оси находят максимальное показание прибора. Найденное в результате максимальное значение принимается за отсчет значения прибора.

Примечание. При измерении с помощью изотропной антенны поиск максимума вращением антенны не производится.

4.5.5. Усреднение результатов измерений. В каждой точке производят не менее трех независимых измерений ППЭ. За результат измерения принимается среднее арифметическое отсчетов.

4.5.6. Измерения, как правило, в каждой точке проводятся на каждой из частот независимо. На этапе текущего надзора допускается измерения проводить на одной из частот, см. п. 2.4.

5. МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ПОСТРОЕНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ И ЗОНЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ ДЛЯ ДВУХКАНАЛЬНЫХ РЛС.

5.I. Санитарно-защитной зоной (СЗЗ) является площадь, примыкающая к технической территории РТО. Внешняя границ СЗЗ определяется на высоте до 2 м от поверхности земли по предельно допустимым уровням (ПДУ) ЭМП.

Зона ограничения застройки (ЗОЗ) - это территория, где на высоте более 2-х м от поверхности земли превышаются ПДУ. Внешняя граница зоны ограничения определяется по максимальной высоте зданий перспективной застройки, на уровне верхнего этажа которых уровни ЭМП не превышают установленных ПДУ.

5.2. Расчет границы (контура), на котором уровень ЭМП равен ПДУ одновременно для обоих каналов проводится по формуле

$$H = h_a - r\,tg\left[\left(\frac{2\theta_{0,5\rho}}{2}\right)\sqrt{\frac{\ln\frac{ПДУ\cdot r^2}{c}}{-0{,}69}} - \varepsilon_0\right] \qquad (5.I)$$

(обозначение параметров см в п.3)

где ПДУ - предельно допустимый уровень на волне i при сопутсвующем излучении на волне j комбинированного воздействия двухчастотного поля. При совпадающих ДНА ($q = const$) в качестве ПДУ может использоваться любое из двух значений комбинации, при несовпадающих ДНА . ($q \neq const$) в расчет берется ПДУ, установленный для излучения, источник которого имеет более широкую ДНА, а значение его при изменяющимся q определяется в зависимости от значения уровня ЭМП, источник которого имеет узкую ДНА.

5.3. Применительно к радиолокационной станции МРЛ-5, работающей в режиме градозащиты, формулу (5.I) можно записать в виде:

$$H = h_a - r\,tg\left[0{,}75\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{10\cdot r^2}{C_3}\right)}{-0{,}69}} - \varepsilon_0\right] = h_a - r\,tg\left[0{,}75\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{25\cdot r^2}{C_{10}}\right)}{-0{,}69}} - \varepsilon_0\right] \quad (5.2)$$

где: $C_3 = 10^7$ для трехсантиметрового канала, $C_{10} = 24.6.10^6$ для десятисантиметрового канала.

5.4. В тех случаях, когда СЗЗ определяется по боковому лепестку совпадающих ДНА (при любой реально реализуемых высоте антенны и значении ε_0), удаление её границы не должно быть меньше наибольшего из значений:

$$r_{min_i} = \sqrt{\frac{C_i\, F^2_{\delta A\, i/j}}{ПДУ\, i/j}}, \quad (5.2)$$

$$r_{min_j} = \sqrt{\frac{C_j\, F^2_{\delta A\, j/i}}{ПДУ_{j/i}}},$$

где: i, j -индексы (по номеру или по длине волны) каналов.

Так для МРЛ-5 в режиме грозозащиты получим

$$r_{min_3} = \sqrt{\frac{10^7}{10}\cdot 5\cdot 10^{-3}} = 71\,м,$$

$$r_{min_{10}} = \sqrt{\frac{24{,}6\cdot 10^6}{25}\cdot 3{,}16\cdot 10^{-3}} = 56\,м,$$

т.е минимальное удаление границы СЗЗ составит 71 м для РЛС с несовпадающими ДНА, в частности, для РЛС, использующих комбинацию (0,8+10) см, ввиду существенного различия диаграмм и уровней боковых лепестков указать такое удаление не представляется возможным.

5.5. Расчет СЗЗ и ЗОЗ производится в следующем порядке:

определяют исходные параметры для расчета h_a, ε_0 ;

по техническим характеристикам рассчитывают значение С по (3.2) и r_{max} по формуле (при расчете задают $r < r_{max}$)

$$r_{max} = \sqrt{\frac{C}{ПДУ\, i/j}},$$

по формуле (5.I) рассчитывают зависимость

$$H = f\,(r = var,\ h_a = const,\ \varepsilon_0 = const);$$

по рассчитанной зависимости строится график (рис.5.I); на график накладывается профиль местности в заданном направлении;

отыскивают удаление, на котором разность между кривой профиля местности и рассчитанной кривой равна 2м, а затем - высоте перспективной застройке $H_{застр}$.

Так определяют удаление границ СЗЗ и ЗОЗ. Построение повторяют для выбранных направлений с характерным изменением рельефа местности. Соединяют найденные удаления, получая искомые зоны вкруговую.

Пример. Найти удаления СЗЗ и ЗОЗ для МРЛ-5 (режим градозащиты) при h_a=I2м, ε_o =0°, ε_o =0,5°, $H_{застр.}$=I5 м.

Определим $r_{max} = \sqrt{\frac{C_3}{ПДУ_{1/10}}} = \sqrt{\frac{C_{10}}{ПДУ_{10/3}}} = \sqrt{\frac{10^7}{10}} = 1000$ м.

Используя формулу (5.2), получим значения H (см.табл.5.I)

Значения H, полученные по формуле (5.2)

Таблица 5.I

r, м	950	900	800	600	400	200
H при $\varepsilon_o = 0°$	7,6	5,7	3,7	2,5	3,5	6,4
H при $\varepsilon_o = 0.5°$	I5,9	I3,6	I0,7	7,8	7,0	3,I

По данным табл. 5.I построены графики (рис.5.I). Из рис.5.I следует:

I) при ε_o =+0,5 СЗЗ отсутствует (застройка ограниченной этажности возможна вне пределов технической территории, но не ближе 70 м от РЛС)

2) при ε_o = +0,5 зона ограничения застройки начинается от технической территории до удаления, равного r =930м (на этой территории высота застройки не должна пересекать кривую с обозначением ε_o =+0,5°, т.е. не более 7м до $r \approx$ 650м и менее I5м в остальной зоне);

3) при ε_o=0° удаление границы СЗЗ составляет $r_{СЗЗ}$=750м, зона ограничения застройки расположена на удалении от 750м до I000м.

Построение санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки для МРЛ-5 (режим градозащиты)

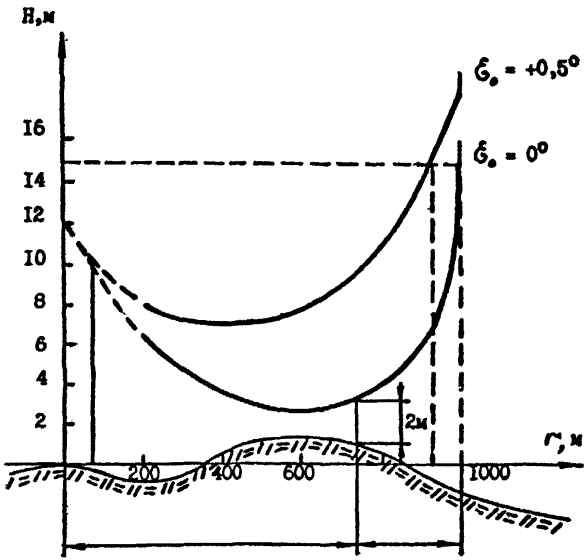

Рис. 5.1

5.6. Для построения СЗЗ и ЗОЗ у МРЛ-5 в режиме градозащиты можно использовать номограмму (рис.5.2) Номограмма позволяет без расчета определить зависимость $H=f(r)$, а также найти удаление границы СЗЗ и ЗОЗ для известных параметров (ε_0, h_a), указанных на номограмме.

На номограмме по оси абсцисс вправо отложена дальность, влево - высота рассчетной точки; ось ординат выполняет служебную функцию и наименования не имеет. В первом и четвертом квадранте кривые обозначены значениями угла места направления максимума излучения ε_0. Во втором и третьем квадранте на прямых обозначена высота центра излучения h_a .

Использование номограммы для получения зависимости $H=f(r)$:

I) для заданного значения ε_0 выбирают значения дальности r , с удобным для построения интервалом (I00÷200м);

2) из заданной точки дальности проводят вертикальную прямую до пересечения с кривой заданного значения ε_0;

3) через эту точку проводят горизонтальную прямую до пересечения с прямой, обозначенной заданным значением h_a;

4) из этого пересечения опускают перпендикуляр на ось H и считывают значения высоты H.

Пример: Определить значение H для условий: r =400м, $\varepsilon_0=0^0$, h_a=I2м. Начало проводки из точки r =400 м.
(см.номограмму). Имеем H ≃ 3,5 м.

Использование номограммы для определения удаления СЗЗ и ЗОЗ:

I) граница СЗЗ определяется на высоте H=2м; из точки H=2м проводим вертикальную прямую до пересечения с прямой, обозначенной заданной h_a;

2) через эту точку проводим горизонтальную прямую до пересечения с кривой, обозначенной заданным значением ε_0;

Номограмма к определению удаления границы СЗЗ и ЗОЗ МРЛ-5

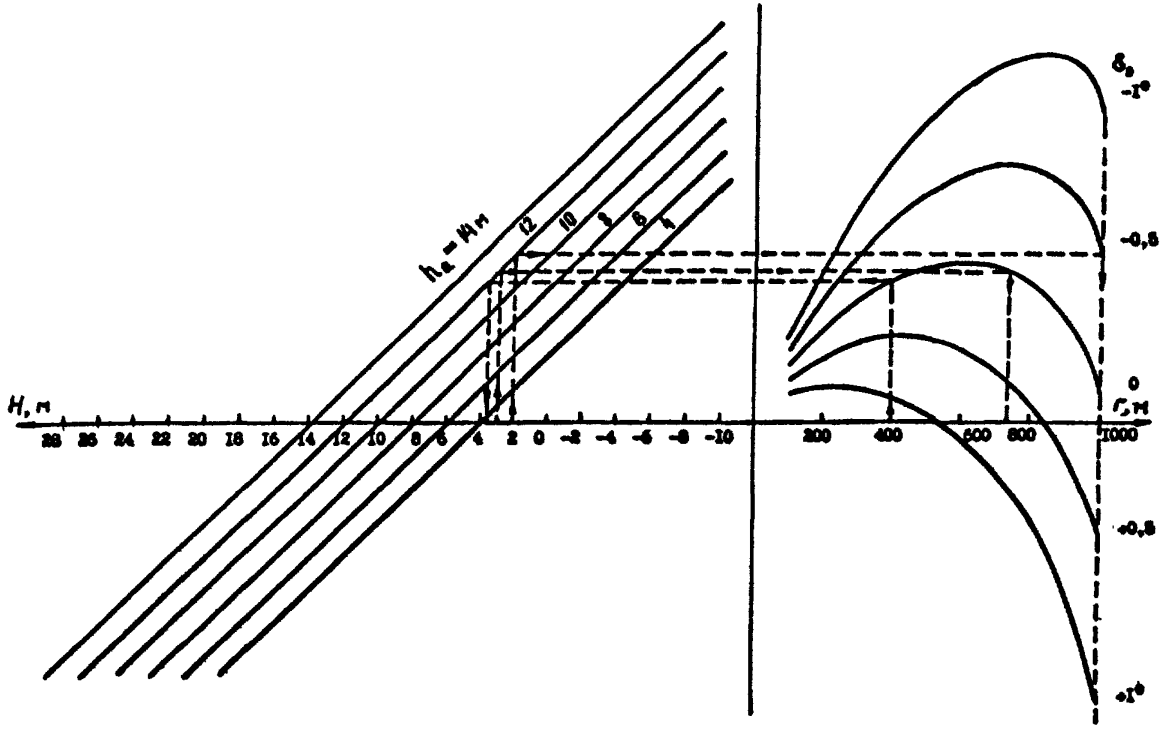

Рис. 65Д

3) затем опускаем перпендикуляр на ось r и считываем значение $r_{сз}$

Пример: Построение на номограмме. Проводка из точки H=2м при h_a=12м и ε_o=0° не пересекает кривую, обозначенную ε_o=0°. Это означает, что для этих условий СЗЗ отсутствует.

Пример. Определить удаление СЗЗ для условий: h_a=12м, ε_o=0°, превышение рельефа над горизонтом основания антенны ΔH = +1м. Определим значение $H=H_{сзз}+\Delta H=2+1=3$.
Из точки H=3м начинаем проводку (см.номограмму). Откуда следует, что для этих условий $r_{сзз}$=750 м.

Удаление границы ЗОЗ определяется аналогично, при этом $H=\Delta H+H_{застр.}$ (где $H_{застр.}$-высота перспективной застройки).

Использование номограммы позволяет провести необходимые построения без проведения громоздких вычислений по формуле (5.2).

5.7. Определение контура СЗЗ и ЗОЗ для РЛС с несовпадающими, неравными ДНА имеет особенность в том, что расчет зависимости $H=f(r)$ проводится по данным канала с более широкой ДНА, а в качестве ПДУ $i/_j$ принимают значения, определяемые по графику (рис.3.1 или по формуле п.2.3 для каждого значения задаваемой дальности.

Порядок расчета следующий:
определяется $r_{max.o}$ в максимуме излучения при совместной работе каналов по формуле

$$r_{max.o}=\sqrt{\frac{c_i}{ПДУ_{i/_j}}}=\sqrt{\frac{c_j}{ПДУ_{j/_i}}}$$

и при автономном излучении канала с широкой ДНА

$$r_{max}=\sqrt{\frac{c_{ш.к.}}{ПДУ_{ш.к.}}},$$

используя зависимости п.3 рассчитывают значения ППЭ, создаваемой каналом с узкой ДНА в интервале дальностей $r \le r_{max.o}$;

по зависимостям п.2.3 рассчитывают ППЭ, создаваемой каналом с широкой ДНА на тех же дальностях, которые принимают в качестве ПДУ;

определяют зависимость $H = f(r)$ и далее как в п.5.5.

Пример: Определить зависимость $H = f(r)$ для РЛС, имеющей каналы (0,8+I0) см при h_a=I2м, ε_0=0°, ε_0=+0,5 и ε_0=-0,5°. Рассчитывают C_{08}=6,2.I0^7, C_{I0}=3,I.I0^7

$$r_{max.0} = \sqrt{\frac{6{,}2 \cdot 10^7}{50}} = \sqrt{\frac{3{,}1 \cdot 10^7}{25}} = 1114\text{м}.$$

$$r_{max.10} = \sqrt{\frac{3{,}7 \cdot 10^7}{40}} = 880\text{ м}.$$

Для выбранных значений дальности, например, для r=700м при H=2м определяем

$$\Delta = arc\,tg\,\frac{12-2}{700} = 0{,}818°,$$

и для ε_0=-0,5, имеем $\theta = \Delta + \varepsilon_0$=0,8I8-0,5=0,3I8°.

Так как θ=0,3I8 > 0,I64, то $F^2(\theta)$=0,I2.

Тогда $ППЭ_{08} = \frac{C_{08}}{R^2} F^2_{0,8}(\theta) = \frac{6{,}2 \cdot 10^7}{(700)^2} \cdot 0{,}12 = 15{,}2.$

Затем $ПДУ_{I0/8} = \frac{3{,}767 - \sqrt{10{,}438 + 2{,}68 \cdot 10^{-2} \cdot 15{,}2}}{1{,}34 \cdot 10^{-2}} = 35{,}4$

$$H = 12 - 700\,tg\left[0{,}75\sqrt{\frac{ln\left(\frac{35{,}4 \cdot (700)^2}{3{,}1 \cdot 10^7}\right)}{-0{,}69}} - \varepsilon_0\right] = 2{,}5$$

Аналогично получим для других значений r и ε_0 (см.табл.5.2.)

Данные расчета по примеру п.5.7

Таблица 5.2

Таблица 5.2.

r, м		250	300	400	500	600	700	800	880	1000	11
$ПШ_{08}$		92,2	82,7	46,5	29,7	20,7	15,2	11,6	9,6	7,4	6,(
$ПШ_{10}$		13,0	15,6	26,0	31	33,7	35,4	36,4	37,1	37,7	38,
H, м	$\varepsilon_0 = +0,5°$	6,1	6,3	6,6	7,0	8,0	9,7	12,3	15,7	-	-
	$\varepsilon_0 = 0°$	4,3	3,7	3,0	2,7	2,8	3,6	5,6	8,1	-	-
	$\varepsilon_0 = -0,5°$	2,2	1,0	-0,4	-1,7	-2,4	-2,5	-1,7	-0,4	-	-

На луче, проведенном под углом 0, отмечаем точку на удалении r=1114 м. По рассчитанным значениям строим график, соединяя рассче ные точки плавной кривой (рис.5.3).

5.8. Для отыскания удалений границы СЗЗ и ЗОЗ могут использоваться кривые, представленные на рис.5.1 и 5.3, для чего их накладывают на точку заданного значения h_Q и направляют под заданным углом ε_0. Затем определяют искомые удаления (см.п.5.5).

6. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗМЕЩЕНИЮ ДВУХКАНАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РЛС.

6.1. Площадка для размещения двухканальных обзорного типа метеорологических РЛС должна выбираться с учетом обеспечения безопасности населения от воздействия электромагнитных излучений. На её территории не допускается размещение жилых и общественных здани Это площадка является технической территорией радиотехнического объекта.

6.2. Безопасность населения от воздействия электромагнитных излучений обеспечивается установлением вокруг РЛС санитарно защитной зоны и зоны ограничения застройки с учетом рельефа местности. Размеры этих зон устанавливаются по данным расчета и контролируютс инструментальными измерениями. При установлении этих зон должна учитываться перспектива развития объекта (увеличение мощности РЛС,

Построение контура СЗЗ и ЗОЗ для двухканальной РЛС (0,8 + I0)см

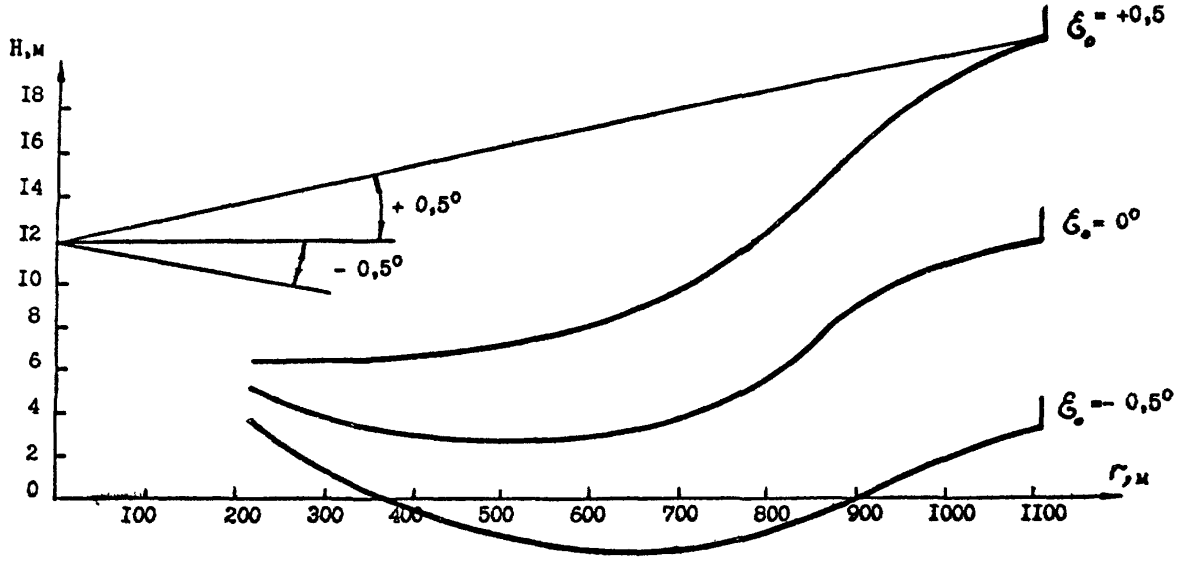

Рис. 5.3

их числа и т.п.) и при необходимости предусматривается возможность увеличения их размеров.

6.3. Использование СЗЗ регламентируется "Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий", которые запрещают в пределах этой зоны жилищное строительство, размещение зон отдыха и т.п. В целях пожарной безопасности в этой зоне недопустимо также размещение складов нефтепродуктов, хранение и производство операций с горючими материалами всех видов.

В пределах зоны ограничения застройки может размещаться застройка любого функционального назначения, при этом в помещениях уровень ЭМП не должен превышать ПДУ.

6.4. При выборе места для размещения РЛС, должны быть проведены расчеты ожидаемых СЗЗ и ЗОЗ, которые представляются санитарным органам при согласовании проекта размещения в виде ситуационного плана. На ситуационном плане также указывается ближайшая жилая и другая застройка.

6.5. При расчете СЗЗ и ЗОЗ двухканальных РЛС особенно существенно различающимися по размерам диаграммы направленности антенн должны учитываться уровни ЭМП, создаваемые по боковым (по первому, второму и последующим) лепесткам.

6.6. Благоустройство СЗЗ и ЗОЗ должно предусматриваться в разделе "Мероприятия по охране окружающей среды" проекта РТО.

gost.e-ecolog.ru

Под. в печ. 05.03.88г Зак. 1145 Тир. 1500.

Типография Министерства здравоохранения СССР