

23
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЕЙ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ
СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ
ДВИЖЕНИЕМ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ВЧ-,
ОВЧ-, УВЧ- И СВЧ-ДИАПАЗОНОВ

Москва 1988

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ
СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ВЧ-, ОВЧ-, УВЧ- и СВЧ-ДИАПАЗОНОВ

Утверждаю:
заместитель главного государствен-
ного санитарного врача СССР
А.М. Склиров А.М. Склиров
13 января 1988 г.

4550/88

Москва 1988

Методические указания по определению уровней электромагнитного поля средств управления воздушным движением гражданской авиации ВЧ-, ОВЧ-, УВЧ- и СВЧ-диапазонов / Сост. М.Г.Шандаля, Ю.Д.Думанский, Д.С.Иванов и др. - М., 1988. - 44 с.

Учебное издание
Методические указания
по определению уровней электромагнитного поля
средств управления воздушным движением
гражданской авиации ВЧ-, ОВЧ-, УВЧ-, и СВЧ-диапазонов

Составители: М.Г.Шандаля, акад. АМН СССР, проф.; Ю.Д.Думанский, д-р мед. наук, проф.; Д.С.Иванов, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.; В.Н.Солдатченков, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.; Л.А.Томашевская, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.; Н.С.Польская, мл. науч. сотр.; Н.И.Михалко, мл. науч. сотр. С.В.Биткин, ст. инж.; В.М.Павлова, инж.; А.А.Филатов, сан. врач /Киевский научно-исследовательский институт общей и коммунальной гигиены им. А.Н.Марзеева/

Т.Г.Анодина, д-р техн. наук, проф.; Ю.М.Демидов, д-р техн. наук; К.Г.Буреин, канд. техн. наук; Т.М.Печерникова, мл. науч. сотр. /Научно-экспериментальный центр автоматизации управления воздушным движением /НЭЦ АУВД/ Министерства гражданской авиации/

М.С.Мухарский, канд. мед. наук, зам. начальника /Главное санитарно-эпидемиологическое управление Минздрава СССР/

А.С.Пероцкая, инспектор /Главное санитарно-эпидемиологическое управление Минздрава СССР/

Н.П.Гордняя, канд. мед. наук; С.А.Любченко, канд. мед. наук /Киевский институт усовершенствования врачей Минздрава СССР/

Ответственный за выпуск М.Г.Шандаля

Согласовано с заместителем министра гражданской авиации СССР
И.Ф.Васиним 14 декабря 1987 г.

Редактор А.Д.Пантелеенко

Корректоры: П.И.Гольд
Т.А.Мазирко

Подп. к печ. 28.01.88. 141588. Формат 60×84/16. Бумага
тип. № 3. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,55. Усл. кр.-отт. 1,65
Уч.-изд. л. 239. Изд. № 3045. Тираж 1250
Зак. № 2391. Бесплатно.

НИИ общей и коммунальной гигиены,
252094, Киев-94, ул. Попудренко, 50

ГП ППО «Укрупполиграф»,
252151, г. Киев, ул. Волинская, 60.

Методические указания предназначены для использования службами Минздрава СССР и союзных республик, Министерства гражданской авиации СССР и другими заинтересованными ведомствами при их работе в местах расположения средств управления воздушным движением гражданской авиации.

Они разработаны в качестве приложения к действующим санитарным нормам и правилам защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами. С вводом их в действие утрачивают силу методические указания за № 2284-81.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. В состав радиотехнических средств /РТС/ гражданской авиации /ГА/ входят радиолокационные станции /РЛС/, радионавигационные средства и средства радиосвязи. Они предназначены для обеспечения управления воздушным движением /УВД/ и навигации воздушных судов.

РЛС ГА служат для обнаружения воздушных судов и определения их местоположения /локации, опознавания и получения дополнительной информации с борта/, а средства радиосвязи - для обеспечения связи диспетчерских пунктов с экипажами этих судов и решения других задач службы воздушного движения.

В настоящих методических указаниях основное внимание уделено тем РЛС и средствам радиосвязи, которые определяют санитарно-гигиеническую электромагнитную обстановку в районах аэропортов ГА.

1.2. Наземные РЛС ГА работают в УВЧ- и СВЧ-диапазонах и по назначению подразделяются на следующие:

- обзорные радиолокаторы трассовые /ОРЛ-Т/;
- трассовые радиолокационные комплексы /ТРЛК/;
- обзорные радиолокаторы аэродромные /ОРЛ-А/;
- радиолокационные станции обзора летного поля /РЛС ОЛП/;
- посадочные радиолокаторы /ПРЛ/.

1.3. Средства радиосвязи ГА работают в ОВЧ /УКВ/-, ВЧ /КВ/-, СЧ /СВ/-диапазонах на частотах, отведенных для службы воздушного движения.

1.4. РТС состоит из следующих основных устройств: передатчика, приемника, антенно-фидерного тракта /АФТ/ и оконечных устройств.

Электромагнитное поле /ЭМП/ создается антенной РТС путем излучения электромагнитной энергии /ЭМЭ/ в окружающее пространство.

Передающее устройство преобразует подводимую к нему электрическую энергию в электромагнитные колебания требуемой частоты, которые через фидерный тракт поступают к антенне.

1.5. Антенна как элемент АФТ служит для излучения и приема радиоволн. В РЛС используется одна и та же антенна для излучения и приема, что возможно благодаря импульсной работе. В течение времени излучения импульса работает передатчик и высокочастотная энергия через антенну поступает в окружающую среду. Во время паузы, когда передатчик не работает, та же антенна работает на прием.

В средствах радиосвязи используются отдельные антенны для излучения и приема ЭМЭ, поскольку передающий и приемный радиоцентры разделены территориально.

1.6. Излучаемая антенной ЭМЭ в УВЧ /0,3...3 ГГц/, СВЧ /3...30 ГГц/ и КВЧ /30...300 ГГц/ диапазонах оценивается плотностью потока энергии /ППЭ/, имеющей размерность $\text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) = \text{Вт}/\text{м}^2$ или соответственно $\text{мВт}/\text{см}^2$, $\text{мкВт}/\text{см}^2$; в НЧ /0,03...0,3 МГц/, СЧ /0,3...3 МГц/, ВЧ /3...30 МГц/ и ОВЧ /30...300 МГц/ диапазонах ЭМЭ оценивается электрической составляющей напряженности ЭМП, которая имеет размерность $\text{В}/\text{м}$ ($\text{мВ}/\text{м}$, $\text{мкВ}/\text{м}$).

1.7. Антенны РЛС, как правило, обладают высокой направленностью излучения, а антенны средств радиосвязи чаще имеют низкую направленность. Направленность излучения оценивается диаграммой направленности по мощности $F^2(\theta)$, $F^2(\varphi)$ или по напряженности $F(\theta)$, $F(\varphi)$ и коэффициентом усиления антенны. Диаграмму направленности принято изо-

бражать в виде графиков в полярной /рис. 1.1/ или прямоугольной системе координат /рис. 1.2/ в вертикальной и, аналогично, в горизонтальной плоскостях. Угол в вертикальной θ и горизонтальной φ плоскостях определяет направление относительно электрической оси антенны, а удаление от центра диаграммы до ее кривой - ЭМЭ, излучаемую в данном направлении.

В практике пользуются нормированными диаграммами направленности /ДН/ в вертикальной и горизонтальной плоскостях по ППЭ для РЛС и по напряженности ЭМП для средств радиосвязи:

$$F^2(\theta) = \frac{\text{ППЭ}(\theta)}{\text{ППЭ}_{\text{max}}}, \quad F(\theta) = \frac{F(\theta)}{E_{\text{max}}}; \quad /1.1/$$

$$F^2(\varphi) = \frac{\text{ППЭ}(\varphi)}{\text{ППЭ}_{\text{max}}}, \quad F(\varphi) = \frac{E(\varphi)}{E_{\text{max}}}, \quad /1.2/$$

где ППЭ_{max} - значение ППЭ в максимуме излучения; E_{max} - значение электрической составляющей напряженности ЭМП в максимуме излучения.

Вид нормированной ДН в вертикальной плоскости в прямоугольной и полярной системах координат показан соответственно на рис. 1.2, 1.3.

Как следует из /1.1/, ДН по ППЭ находится в квадратичной зависимости по отношению к ДН по напряженности ЭМП /1.2/.

1.8. Характеристики направленности антенны:

ширина ее ДН, определяемая на уровне половинной мощности $2\theta_{0,5}$ или $2\varphi_{0,5}$ /рис. 1.2, 1.3/ или определяемая по уровню 0,7 для ДН по напряженности;

коэффициент усиления антенны по мощности, который показывает, сколько раз данная антенна увеличивает ППЭ по сравнению с ППЭ, создаваемой антенной ненаправленного действия в виде изотропного излучателя:

$$G = \frac{\text{ППЭ}_{\text{max}}}{\text{ППЭ}_{\text{изотр}}}. \quad /1.3/$$

1.9. Все РЛС ГА используют импульсный метод излучения. Длительность импульсов имеет порядок от долей до единиц микро-

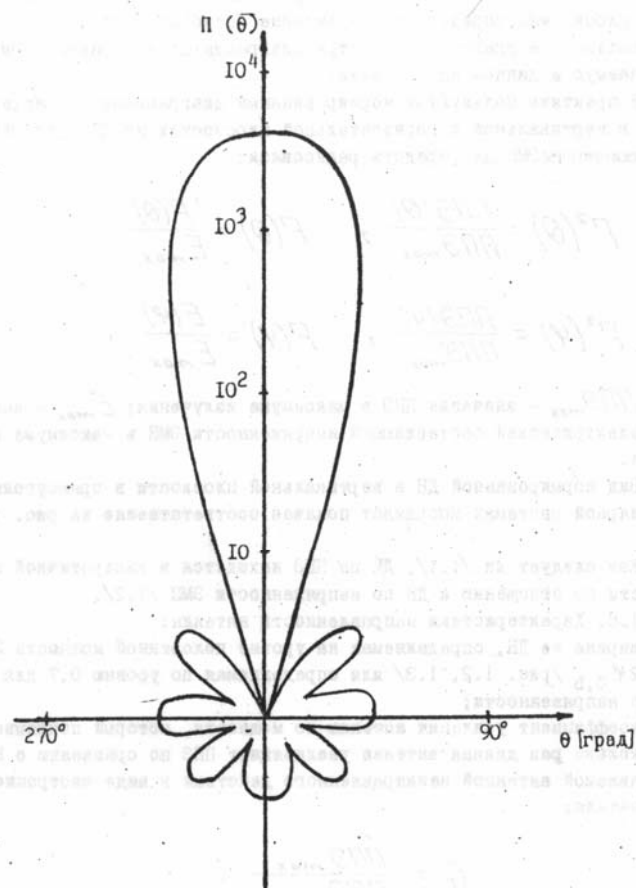


Рис. 1.1. Диаграмма излучения антенны в полярных координатах

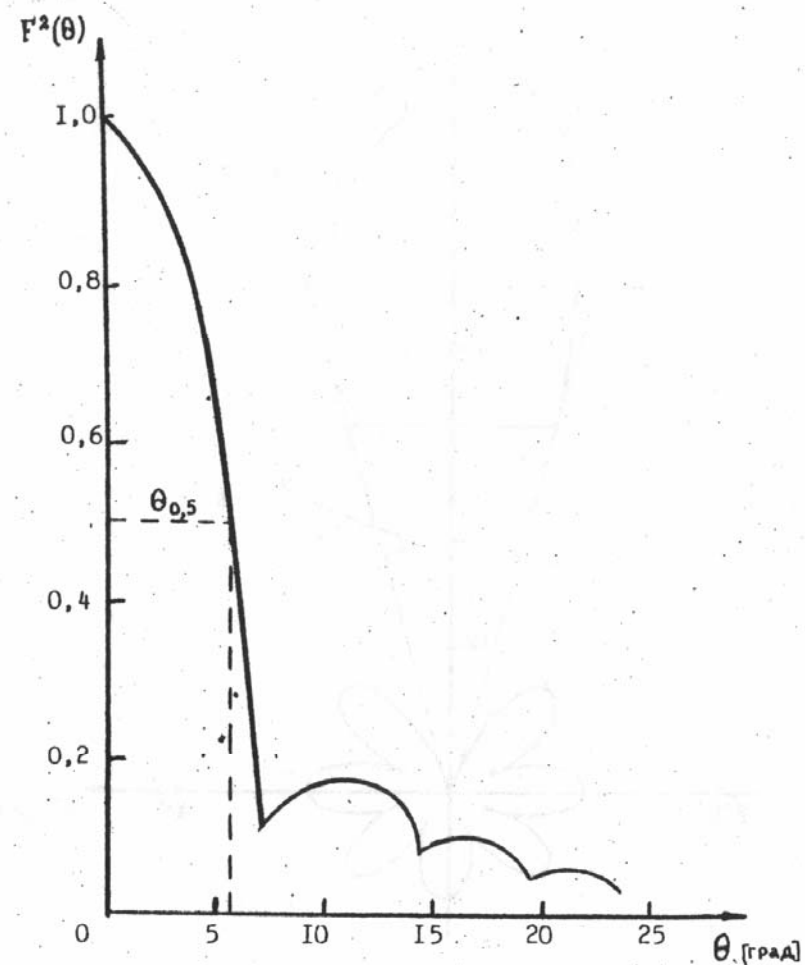


Рис. 1.2. Нормированная диаграмма направленности в прямоугольных координатах

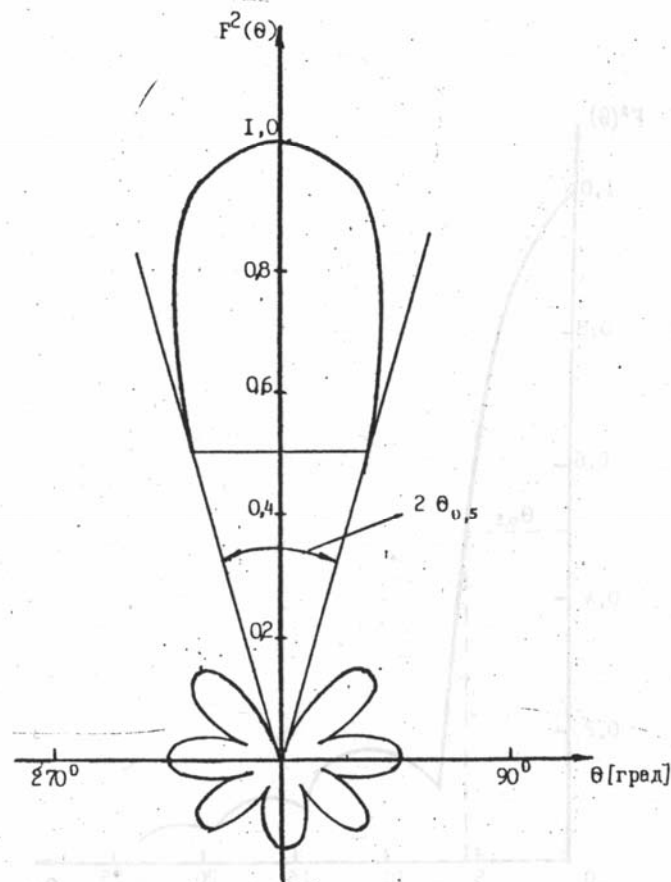


Рис. 1.3. Нормированная диаграмма направленности в полярных координатах

секунд, а периоды повторения импульсов – примерно в 10^3 раз больше. При этом большинство РЛС работают в режиме кругового обзора пространства /кругового вращения антенны/.

Средства радиосвязи работают на неподвижные антенны. Все радиостанции, как правило, размещаются в одном передающем радиоцентре /ПРЦ/, антенны которого образуют антенное поле. На одном ПРЦ может размещаться от нескольких единиц до нескольких десятков радиостанций связи, каждая из которых работает в сеансном режиме: излучение – пауза. Сеансы связи /на излучение/ во времени случайны. Каждая из радиостанций выходит на связь независимо друг от друга. Таким образом на ПРЦ образуется случайный поток сеансов радиосвязи, которые могут совпадать, несовпадать или совпадать частично во времени, образуя "ступенчатый" поток ЭМЭ.

Измерение и оценка ЭМП такого потока затруднены. Поэтому находят условное число радиостанций, как бы находящихся в режиме непрерывного излучения, которое эквивалентно представляется всю совокупность излучающих радиостанций ПРЦ. Для определения этого числа используются вероятностные методы расчета с учетом вероятности совпадения сеансов радиосвязи и общего количества работающих радиостанций ПРЦ /4.2/.

Средства радионавигации /ОПРС, ДПРМ, БПРМ/ располагаются отдельно друг от друга, работают в режиме непрерывного излучения и поэтому оценка создаваемого ими ЭМП должна производиться для каждого такого объекта отдельно.

1.10. Приводимые далее методики расчета уровней ЭМП применимы в дальней зоне излучения, которая ограничивается условиями:

для ВЧ-, УВЧ- и СВЧ-диапазонов $r \gg \frac{2L_a^2}{\lambda}$ – в главном луче диаграммы направленности антенны;

для ВЧ- и СВЧ-диапазонов $r \gg 4 \dots 5 / \lambda$,

где L_a – вертикальный размер антенны; λ – длина волны.

Эти ограничения для РТС ГА, как правило, выполняются. При уменьшении дальности точность расчетов уменьшается, а результаты расчетов могут служить лишь как ориентировочные значения, требующие проверки инструментальными измерениями.

1.11. Электромагнитная энергия рассматриваемых диапазонов частот обладает выраженным биологическим действием. При систематическом действии ЭМП на организм человека уровнями, превышающими предельно допустимый /ПДУ/, вначале возникают компенсаторно-приспособительные реакции, являющиеся общими неспецифическими реакциями организма. За-

тем, при продолжении облучения могут развиваться патологические изменения, обычно носящие обратимый характер. И только в редких случаях, если облучение продолжалось в течение многих лет, возникают необратимые изменения со стороны нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной и других систем.

Степень функциональных нарушений и тяжесть патологических изменений зависят от уровня ЭМЭ и длительности облучения, а также от индивидуальных особенностей организма. Кроме того, эффект действия ЭМП зависит от диапазона частот и параметров прерывистости. Литературные данные свидетельствуют о том, что к действию этого фактора более чувствительны больные люди, дети и лица пожилого возраста.

В целях охраны здоровья человека от воздействия ЭМЭ, излучаемой РТС ГА, осуществляется как предупредительный, так и текущий санитарный надзор.

1.12. Действие на человека ЭМП, создаваемого РТС ГА в районах их размещения, носит прерывистый характер, который обусловлен:

перемещением в пространстве диаграммы направленности за счет вращения антенны РЛС вокруг своей оси /пространственная прерывистость/; сеансным режимом излучения средств радиосвязи /временная прерывистость/.

1.13. В местах размещения РТС и на прилегающих к ним территориях при несоблюдении санитарно-гигиенических требований могут создаваться повышенные уровни ЭМЭ. Уровни энергии зависят, прежде всего, от технико-эксплуатационных характеристик РТС, типов и высоты установки антенны над уровнем земли, рельефа и свойств местности.

2. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ЭМП, СОЗДАВАЕМОГО РТС ГА, ДЛЯ ОКРУЖАЮЩИХ

2.1. Поверхностная ППЭ, создаваемая РЛС ГА, и напряженность ЭМ, создаваемая средствами радиосвязи ГА, на территориях населенных мест, в том числе и в жилых помещениях, не должна превышать предельно допустимых уровней, установленных действующими санитарными нормами и правилами.

3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ППЭ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ РЛС В УВЧ- И СВЧ-ДИАПАЗОНАХ

3.1. Настоящая методика предназначена для определения плотности потока ЭМЭ, создаваемой РТС УВЧ- и СВЧ-диапазонов, с целью предупре-

дительного санитарного надзора за источниками излучения, а также для проведения расчетного прогнозирования уровней ЭМП на территориях, прилегающих к действующим РТС.

При экспертизе проектных материалов санитарные службы должны требовать от проектных организаций расчет распределений ППЭ в районе предполагаемого строительства РТС или на территории, прилегающей к действующим РТС. Расчет должен быть проведен с учетом технико-эксплуатационных характеристик РТС и топографических особенностей рельефа местности.

3.2. Основные технические характеристики РЛС, определяющие санитарно-гигиеническую электромагнитную обстановку в районе аэропорта:

импульсная излучаемая мощность P_n ;
коэффициент усиления антенны G ;
периоды послышки /частота послышки/ импульсов $T_n (E_n)$;
длительность импульса τ_n ;
диаграммы направленности в вертикальной и горизонтальной плоско-

стях;

длина волны λ ;
потери сигнала в АФТ на передачу η ;
частота вращения антенны n .

Гигиеническая оценка уровня интенсивности импульсно-модулированного ЭМП производится по средней ППЭ за период послышки T_n импульсов. При этом усреднению подвергается ППЭ в импульсе P_n . Следовательно, связь между обеими величинами ППЭ определяется как

$$P_{cp} = \frac{P_n}{T_n \tau_n} = P_n \tau_n F_n \quad /3.1/$$

В силу этого существует аналогичная связь между импульсной мощностью P_n и средней за период послышки импульсов мощностью P_{cp} :

$$P_{cp} = P_n \tau_n F_n \quad /3.2/$$

Обычно величина P_{cp} при описании технических параметров РЛС не указывается. Ее приходится определять, пользуясь формулой /3.2/.

3.3. Расчет ППЭ электромагнитного поля /рис. 3.1/, создаваемого РЛС,

$$P_{cp} [мк Вт/см^2] = \frac{8P_{св} [Вт] G \Phi_3 F^2(\theta) \gamma_{лфт}}{R^2}, \quad /3.3/$$

где Φ_3 - множитель, учитывающий влияние земли; $\Phi_3 = 1,5$ /для РЛС 10 см диапазона/; $\Phi_3 = 1,2$ /для РЛС 23 см диапазона/; $\Phi_3 = 1,1$ /для РЛС 35 см диапазона/; θ - угол в вертикальной плоскости между направлением максимума излучения антенны и направлением в точку облучения, град; $F^2(\theta)$ - значение нормированной диаграммы направленности в направлении объекта облучения, $F^2(\theta) = F^2(\theta_{0,с})$; $\gamma_{лфт}$ - множитель, учитывающий потери сигнала в антенно-фидерном тракте на передачу; R - расстояние до точки облучения, принимается приближенно равным его проекции на линию горизонта / $R \approx r$ /, м.

3.4. Угол θ определяют по формуле

$$\theta = \varepsilon_0 + \Delta, \quad /3.4/$$

где ε_0 - угол места максимума излучения; Δ - угол облучения,

$$\Delta = \arcsin \frac{H-h_a}{r}, \quad /3.5/$$

H - высота точки облучения над поверхностью земли; h_a - высота установки антенны над поверхностью земли.

При этом, если направление в точку облучения оказывается ниже линии горизонта, Δ следует брать со знаком "+", а если выше, то со знаком "-".

3.5. Разность высот $H-h_a$ определяется относительно уровня расположения основания эстакады или насыпи, на которой установлена антенна /рис. 3.2/. С этой целью используется теодолит и другие приборы подобного типа, с помощью которых определяют превышение или понижение h_m основания объекта относительно основания антенны, и с учетом высоты объекта $h_{ос}$ определяют высоту точки облучения /при принятии значения h_m берется со знаком "-"/:

$$H = h_{ос} \pm h_m. \quad /3.6/$$

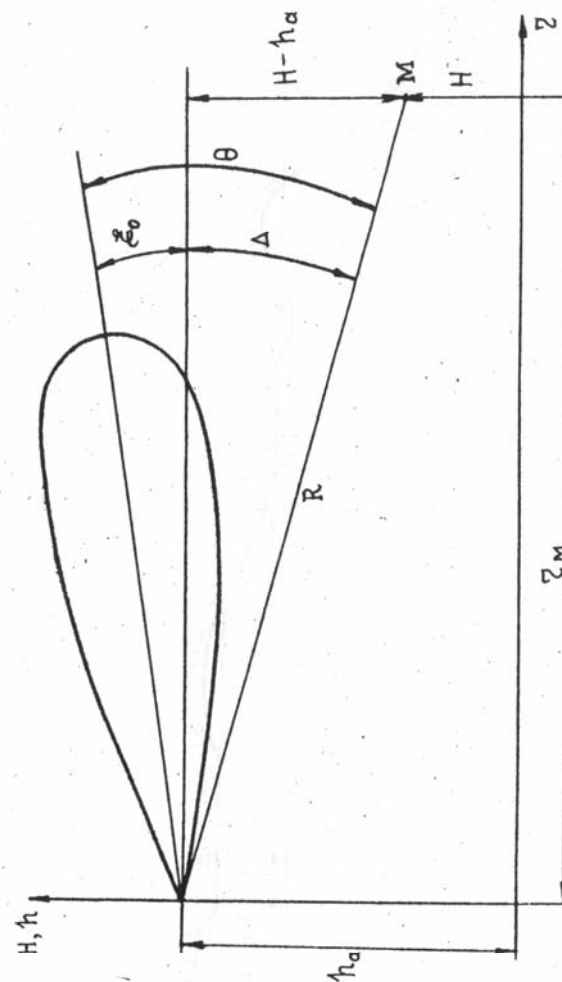


Рис. 3.1. К определению расчетных углов

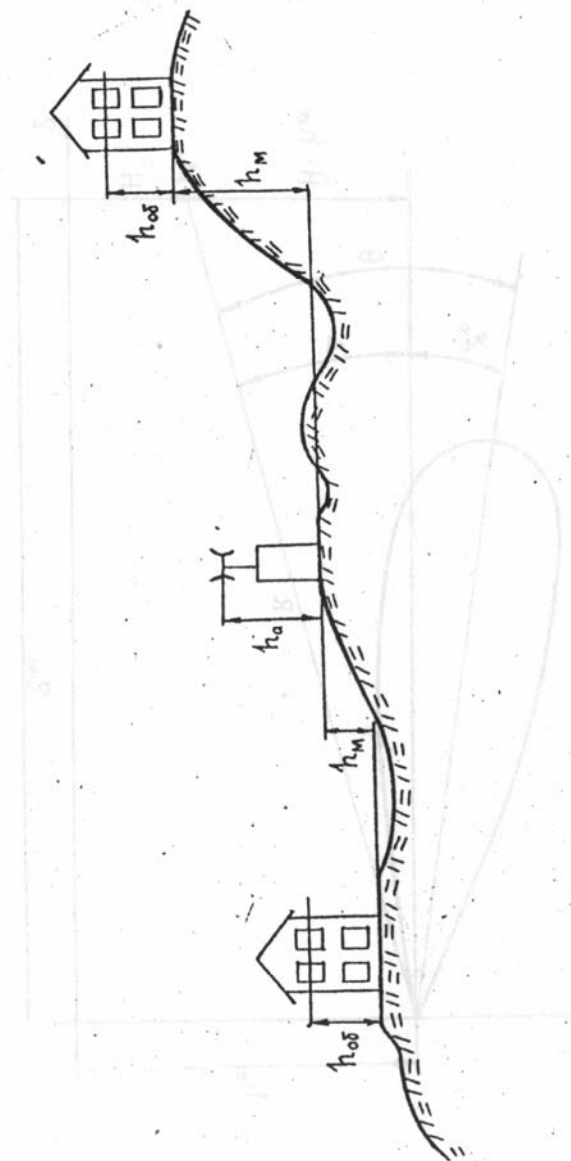


Рис 3 2 Определение разности высот

Таким образом, искомая величина разности высот

$$H - h_a = (h_{05} \pm h_m) - h_a. \quad /3.7/$$

В случае отсутствия прямой видимости между основаниями антенны и объекта высота точки облучения должна определяться по геодезическим отметкам этих оснований.

Пример. В ситуации, показанной на рис. 3.2, РЛС 1РЛ-139 установлена на эстакаде высотой 9 м. Рабочий угол наклона нижнего зеркала $\epsilon_x = -0,5^\circ$. Объект облучения /трехэтажный дом/ удален на $L = 2$ км с понижением относительно основания эстакады на 2 м / $h_m = -2$ м/. Требуется определить разность $H - h_a$ между высотами антенны и объекта облучения, угол θ и значение ДН $F^2(\theta)$.

Решение. Определяем разность высот, учитывая, что окна верхнего этажа трехэтажного дома расположены на высоте порядка $h_{05} = 9$ м, а высота центра излучения антенны $h_a = 11$ м. Поэтому

$$H - h_a = (9 - 2) - 11 = -4 \text{ м.}$$

Вычисляем угол облучения

$$\Delta = \arctg \frac{H - h_a}{L} = \arctg \frac{4}{2000} \approx 0,1^\circ$$

и угол

$$\theta = \Delta + \epsilon_0 \quad \text{при} \quad \epsilon_0 = 1,5 + \epsilon_x,$$

где ϵ_0 - положение максимума излучения 1-го /нижнего/ луча по углу места; при $\epsilon_x = -0,5^\circ$ он равен $1^\circ / 1,5 - 0,5^\circ$.

Следовательно, $\theta = 0,1 + 1 = 1,1^\circ$, а при нормировании его значение $\theta/\theta_{0,5} = 1$, так как ширина ДН в вертикальной плоскости $\theta_{0,5}$ составляет $2...2,2^\circ$.

По табл. 3.1 находим $F^2(\theta/\theta_{0,5}) = F^2(1) = 0,5$.

Значение функции $F^2(\theta/\theta_{0.5})$ Таблица 3.1

$\theta/\theta_{0.5}$	$F^2(\theta/\theta_{0.5})$	$\theta/\theta_{0.5}$	$F^2(\theta/\theta_{0.5})$	$\theta/\theta_{0.5}$	$F^2(\theta/\theta_{0.5})$
0	1	1,4	0,26	2,2	$3,55 \cdot 10^{-2}$
0,25	0,96	1,5	0,21	2,3	$2,6 \cdot 10^{-2}$
0,5	0,84	1,6	0,17	2,4	$1,88 \cdot 10^{-2}$
0,75	0,68	1,7	0,14	2,5	$1,34 \cdot 10^{-2}$
1,0	0,5	1,8	0,11	2,6	$9,42 \cdot 10^{-3}$
1,1	0,43	1,9	$8,3 \cdot 10^{-2}$	2,7	$6,54 \cdot 10^{-3}$
1,2	0,37	2,0	$6,3 \cdot 10^{-2}$	2,8	$4,47 \cdot 10^{-3}$
1,3	0,31	2,1	$4,77 \cdot 10^{-2}$	2,9	$3,02 \cdot 10^{-3}$

3.6. В качестве нормированной диаграммы направленности целесообразно использовать экспериментально снятую зависимость. Если такой нет, главный лепесток диаграммы следует аппроксимировать /описать приближенно/ посредством кривой Гаусса, которая определяется как

$$F^2(\theta/\theta_{0.5}) = e^{-0.69(\theta/\theta_{0.5})^2}, \quad /3.8/$$

где $2\theta_{0.5}$ - ширина ДН на уровне 0,5 по мощности в вертикальной плоскости; e - основание натурального логарифма.

Зависимость $F^2(\theta/\theta_{0.5})$, рассчитанная по /3.8/, представлена в виде табл. 3.1.

При расчете распределений ППЭ для РЛС, имеющих антенны с косекансной ДН, по /3.8/ или табл. 3.1 аппроксимируется нижний участок этой ДН, который расположен под линией максимума излучения.

3.7. При расчете ППЭ по /3.3/ для двухчастотных РЛС, создающих одну диаграмму направленности, средняя мощность берется суммарной для обоих каналов.

Для многочастотных, а также для двухчастотных РЛС, создающих две диаграммы направленности в вертикальной плоскости, приближенный расчет ППЭ ведется для нижнего /первого/ луча антенны. Более точные расчеты выполняются с учетом ЭМЭ, излучаемой первым и вторым лучами антенны /каналами/. Расчет ППЭ в этом случае:

$$P_{cp} [\text{мкВт/см}^2] = \frac{8P_{cp} [\text{Вт}] G \Phi_3 \eta_{\text{афт}}}{\gamma^2 [\text{м}^2]} [F^2(\theta) + F^2(\theta + \delta)], \quad /3.9/$$

где δ - пространственный сдвиг по углу места максимумов излучения 1-го и 2-го частотных каналов /для РЛС 1РЛ-139 $\delta = 2^\circ$ /.

3.8. С помощью /3.3/, /3.9/ можно рассчитать ППЭ, создаваемую излучением РЛС на различных расстояниях γ , для различных разностей высот $H - h_a$, и на основе этого построить вертикальные диаграммы излучения, которые используются для прогнозирования и определения существующей санитарно-гигиенической электромагнитной обстановки в районе размещения РЛС.

Вертикальная диаграмма излучения /ВДИ/ представляет собой совокупность кривых в вертикальной плоскости, каждая из которых имеет постоянное значение ППЭ и называется изоплотностной кривой. Ее уравнение имеет вид

$$P_{cp} = f(\gamma, H - h_a) = \text{const.} \quad /3.10/$$

Кроме кривых равных плотностей, на график ВДИ наносятся линии положения максимума излучения антенны по углу места (ϵ_0).

Изоплотностные кривые строятся в прямоугольной системе координат ($\gamma, H - h_a$), начало которой соответствует расположению электрического центра излучения антенн, а ось располагается горизонтально в направлении максимума излучения антенны.

3.9. В целях упрощения расчета ВДИ формула /3.3/ представляется в следующем виде:

$$F^2(\theta/\theta_{0.5}) = \frac{\gamma^2 [\text{м}^2]}{C [\text{мкВт}]} P_{cp} [\text{мкВт/см}^2], \quad /3.11/$$

где

$$C [\text{мкВт}] = 8P_{cp} [\text{Вт}] G \Phi_3 \eta_{\text{афт}}. \quad /3.12/$$

3.10. Расчеты ВДИ с помощью /3.11/:

вычисляется значение коэффициента C ;

принимаются необходимые для ВДИ уровни ППЭ, один из которых должен быть равен действующему нормативному ПДУ.

Для каждого из уровней определяются значения максимальных расстояний в максимуме излучения при $F^2(\theta/\theta_{as})=1$ по следующей формуле:

$$\zeta_m [M] = \sqrt{\frac{c [MKBT]}{P_{cp} [MKBT/cm^2]}} \quad /3.13/$$

Принимается шкала значений расстояний ζ , в которую должны быть включены и значения ζ_m .

Далее выполняется непосредственный расчет ВДИ, для чего на каждом из принятых значений ζ для соответствующих уровней ШПЗ по формуле /3.11/ определяются значения $F^2(\theta/\theta_{as})$, затем по табл. 3.1 - значения θ/θ_{as} и угла

$$\theta = (\theta/\theta_{as}) \theta_{as}$$

или по формуле

$$\theta = \sqrt{\frac{c_n F^2(\theta/\theta_{as})}{-0.69}} \cdot \frac{2\theta_{as}}{2}, \quad /3.14/$$

находятся разности высот

$$H - h_a = \zeta \cdot \tan(\theta - \epsilon_0). \quad /3.15/$$

В заключение расчета строятся графики ВДИ (прил. 1).

3.11. Определение ШПЗ в отдельных точках выполняется с помощью /3.3/ в следующем порядке:

определяется разность высот расположения $H - h_a$ антенны и точки облучения;

рассчитывается угол облучения Δ по /3.5/;

по известному углу ϵ_0 находится угол $\theta = \Delta + \epsilon_0$ и его нормированное значение θ/θ_{as} ;

определяется значение $F^2(\theta/\theta_{as})$ по формуле /3.8/ или по табл. 3.1 которое представляется в /3.3/ как величина $F^2(\theta)$;

по /3.3/ определяется значение ШПЗ.

3.12. Расчет ВДИ производится для идеализированных условий, т.е. при определенных допущениях:

в качестве характеристик РЛС принимаются номинальные значения параметров по формуляру /техническому описанию РЛС/;

по формулам, справедливым в дальней зоне в области главного и боковых лепестков;

направленные свойства антенны не зависят от дальности; диаграмма направленности, если она не задана, соответствует принятой аппроксимации;

поверхность земли принимается ровной, ее влияние учитывается усредненным множителем P_z .

Приведенные в прил. 1 ВДИ являются усредненными для каждого типа РЛС. Они рассчитаны с помощью настоящей методики с учетом результатов экспериментальных измерений в различных аэропортах страны.

4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА УРОВНЕЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СРЕДСТВ РАДИОСВЯЗИ ОВЧ- И ВЧ-ДИАПАЗОНОВ

4.1. Настоящая методика предназначена для расчетов уровней ЭМП средств радиосвязи ГА, работающих в ОВЧ- и ВЧ-диапазонах. В ее основу положен вероятностный подход к определению числа радиостанций, одновременно находящихся в режиме излучения и представляющих данный ПРЦ.

4.2. Выбор условного числа K радиостанций связи, переводимых в режим непрерывного излучения, включаемых в расчет, уровень ЭМП которых контролируется инструментальными измерениями, производится в следующем порядке:

определяется общее число работающих радиостанций ПРЦ одного диапазона n /в это число не включают резервные радиостанции и станции с мощностью передатчиков менее 5 Вт/;

для этих радиостанций рассчитывается энергетический потенциал, определяемый произведением PG , где P - номинальная мощность передатчика, G - коэффициент усиления антенны;

искомое число $K = 4$, если число радиостанций одного диапазона более или равно 24 ($n \geq 24$), $K = 3$, если $n = 17 \dots 23$ ($17 \leq n < 24$), $K = 2$, если $n = 10 \dots 16$ ($10 \leq n < 17$), $K = 1$, если $n < 10$;

из общего числа n выбирается K радиостанций с наибольшим значением энергетического потенциала /с наибольшим значением произведения PG /.

Число K определяется отдельно для ОВЧ- и ВЧ-диапазона.

4.3. Расчет электрической составляющей напряженности ЭМП, создаваемого радиостанцией связи, В/м:

в диапазоне ОВЧ

$$E = \frac{\sqrt{30PG^2_{\text{доп}}}}{R} K_p F(\theta) F(\varphi), \quad /4.1/$$

в диапазоне ВЧ

$$E = 7,7 \frac{\sqrt{PG\gamma_{\text{афг}}}}{R} V(\rho) F(\theta) F(\varphi), \quad /4.2/$$

где

$$V(\rho) = \frac{2+0,3\rho}{2+\rho+0,6\rho^2}; \quad /4.3/$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\sqrt{\epsilon_r^2 + (60\lambda G)^2}} \frac{R}{\lambda} \quad /4.4/$$

для городской застройки /промышленный район/ принимают $\epsilon_r = 3...5$, $G = 0,1...1 \cdot 10^{-3}$ См/м; для влажной земли $\epsilon_r = 15...25$, $G = 0,003...0,03$ См/м; ϵ_r - относительная диэлектрическая проницаемость почвы; G - проводимость почвы; P - мощность на входе антенно-фидерного тракта, Вт; G - коэффициент усиления антенны относительно изотропного излучателя; $\gamma_{\text{афг}}$ - коэффициент потерь мощности в антенно-фидерном тракте; R - расстояние от геометрического центра антенны до расчетной точки, м; K_p - множитель, учитывающий влияние земли, $K_p \approx 1,3$; $F(\theta)$ - значение нормированной диаграммы направленности в вертикальной плоскости; $F(\varphi)$ - значение нормированной диаграммы направленности антенны в горизонтальной плоскости; φ - угол в горизонтальной плоскости в направлении расчетной точки; θ - угол в вертикальной плоскости в направлении расчетной точки; h_a - высота геометрического центра антенны, м; H - высота расчетной точки, м.

4.4. Значение ρ принимается равным номинальной /паспортной/ мощности передатчика радиостанции.

4.5. Коэффициент потерь $\gamma_{\text{афг}}$ принимается равным потерям мощности в антенно-фидерном тракте на передачу.

4.6. Угол θ определяется по формуле /см. рис. 3.1/

$$\theta = \Delta + \epsilon_0; \quad \Delta = \arctg \frac{H-h_a}{r},$$

где ϵ_0 - угол места направления максимума диаграммы направленности в вертикальной плоскости /со своим знаком/; Δ - угол, образованный

направлением на расчетную точку и горизонтальной плоскостью, проведенной через геометрический центр антенны; r - горизонтальная дальность от основания антенны до расчетной точки, м.

4.7. Наклонная дальность

$$R = \frac{H-h_a}{\sin \Delta} = \frac{r}{\cos \Delta} \quad /4.5/$$

4.8. Технические характеристики радиостанций связи, необходимые для расчета по /4.1/ и /4.2/, входят в обязательный перечень данных санитарного паспорта ПРЦ.

В случае отсутствия нормированных ДН антенн могут быть использованы их аппроксимации, приведенные в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Характеристики ДН антенн

Тип антенны	Частотный диапазон	Аппроксимация ДН антенн		Ширина ДН антенн, град	
		Горизонтальная плоскость	Вертикальная плоскость	Горизонтальная плоскость	Вертикальная плоскость
Дискоконусная	ОВЧ	$\cos^2 \theta$	$\cos^2 \theta$	-	2
"Чинара"	ОВЧ	$\exp[-0,35(\theta/\theta_{as})^2]$	$\exp[-0,35(\theta/\theta_{as})^2]$	-	2
Цилиндрический вертикальный вибратор	ОВЧ	$\cos^2 \theta$	$\cos^2 \theta$	-	2
Г-образный вибратор	ОВЧ	$\cos^2 \varphi$	$\cos^2 \theta$	-	2
Г-образный вибратор с отражателем	ОВЧ	-	-	20	20
ВГД	ВЧ	$\cos^2 \varphi$	$\cos^2 \theta$	-	-
ВГДШ	ВЧ	$\cos^2 \varphi$	$\cos^2 \theta$	-	-
Штыревая	ВЧ	$\cos^2 \theta$	$\cos^2 \theta$	-	-
Угловой наклонный диполь	ВЧ	$\cos^2 \theta$	$\cos^2 \theta$	-	-
Ромбическая	ВЧ	$\exp[-0,35(\theta/\theta_{as})^2]$	$\exp[-0,35(\theta/\theta_{as})^2]$	10	10

4.9. Распределение ЭМП рассчитывается в зависимости от горизонтальной дальности для трех-четырех значений высот H . Значения высоты должны покрывать высоту зданий перспективной и существующей застройки. Одно из значений высоты должно быть $H = 2$ м.

4.10. Результирующие значения электрической составляющей напряженности ЭМП, создаваемого несколькими радиостанциями, используемые частоты которых принадлежат одному нормируемому диапазону, определяются следующим выражением:

$$E_{\Sigma j} = \sqrt{\sum_{i=1}^N (E_{ij})^2}, \quad /4.6/$$

где N - условное число радиостанций, переводимых в режим непрерывного излучения; i - индекс, определяющий суммирование по числу рассматриваемых радиостанций; j - индекс, определяющий номер расчетной точки по дальности.

5. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, СОЗДАВАЕМОГО РТС ГА

5.1. Настоящая методика применяется при измерении уровней ПЭ /напряженности/ электромагнитного поля, создаваемого РТС, а также средствами радиосвязи ГА, антенны которых размещены на одной площадке. Она используется как при контроле границы санитарно-защитной зоны, так и при оценке санитарно-гигиенической электромагнитной обстановки на территории, прилегающей к РТС /к месту расположения антенных систем/.

5.2. Измерения уровней ЭМП производятся:

на этапе предупредительного санитарного надзора - при вводе РТС в эксплуатацию;

при размещении /проектировании/ жилой застройки в районе расположения РТС на этапе текущего санитарного надзора;

при изменении технических характеристик и режимов работы РТС /мощности излучения, антенн, секторов излучения и т.п./;

при изменении ситуационных условий размещения РТС и прилегающей к нему застройки /перенос антенн, изменение высоты и угла наклона антенн, 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/.

5.3. Измерения проводятся приборами типа *BSM, FSM, NFM* /производство ГДР/, ПЗ-9, ПЗ-18 и др., прошедшими своевременную поверку в органах Государственного стандарта СССР в соответствии с требованиями технического описания /паспорта/ прибора.

5.4. Работа по проведению измерений распределяется на два этапа. На первом этапе:

согласовываются с представителем объекта дата, время и условия проведения измерений;

проводится рекогносцировка территории, прилегающей к объекту;

выбираются трассы /маршруты/ и места проведения измерений;

определяются средства измерения дальности от РТС до места измерения;

определяется число радиостанций, подлежащих переводу в режим непрерывного излучения, и выбор конкретных станций для такого излучения /см. п.4.2/.

5.5. Трассы /маршруты/ и площадки для измерения ЭМП выбираются с учетом рельефа местности, характера застройки и расположения других местных предметов. С учетом этих особенностей прилегающая к объекту территория разбивается на секторы, в каждом из которых выбирается одна трасса. К трассе предъявляются следующие требования:

она должна быть открытой, а все точки, в которых намечаются измерения, должны иметь прямую видимость с излучающими антеннами;

вблизи мест измерения в радиусе не менее 10 м не должно быть переизлучателей /металлических конструкций, линий электропередач и других "затеняющих" предметов/;

наклон трассы не должен отличаться от наклона местности сектора, который данная трасса представляет;

трасса должна быть доступной для автотранспорта, или пешеходно-го передвижения с аппаратурой измерения ЭМП и дальности;

протяженность трассы l определяется исходя из рассчитанного удаления границы санитарно-защитной зоны $Z_{сзз}$ и глубины зоны ограничения застройки $L_{зоз}$:

$$l = (1,5 \dots 2) (Z_{сзз} + L_{зоз}); \quad /5.1/$$

контрольные точки вдоль трассы должны отстоять друг от друга на 50...100 м.

5.6. При оценке электромагнитной обстановки на территории, прилегающей к РТС, выбор маршрутов проводится таким образом, чтобы обследованием были охвачены все места продолжительного нахождения людей /ближайшие жилые здания, площадки отдыха и спорта, детские учреждения и т.п./. В жилой зоне измерения проводятся как перед зданиями, заборами и т.п., так и за ними, в области радиотени.

При обследовании жилых и других помещений измерения проводятся у окон, на балконе, у входной двери, в центре комнаты, у всех переизлучающих предметов. При этом уровень ЭМП не должен превышать предельно допустимого для населения.

5.7. Для измерения дальности используют теодолит, буссоль, мерную ленту; при больших расстояниях можно воспользоваться спидометром автомашины или другими доступными способами.

5.8. В том случае, когда выбор трасс и оценка условий измерения, проводимая с помощью ситуационных планов /карт/ местности, затруднена, следует провести разведку местности путем объезда /обхода/ района измерений. Иногда по местным условиям не удается выбрать радиальную трассу. В этом случае она заменяется маршрутом, уходящим от РТС на требуемое удаление.

5.9. На этапе текущего санитарного надзора, когда характеристики РТС и условия эксплуатации радиотехнических средств остаются неизменными, измерения могут проводиться по одной характерной трассе или по границе санитарно-защитной зоны.

5.10. Необходимость использования средств индивидуальной защиты определяется условиями измерений. Пребывание членов группы измерений в зоне облучения регламентируется ГОСТ 12.1.006-84, При необходимости нахождения членов группы в местах, где уровень ЭМП превышает ПДУ, регламентируемые указанным стандартом, используются индивидуальные средства защиты /защитные костюмы, очки/.

5.11. На втором этапе проведения измерений ЭМП учитываются особенности, связанные с источниками излучений /РЛС или средства радиосвязи/.

5.12. На втором этапе порядок работы при измерении ППЗ, создаваемой РЛС ГА, следующий:

а/ организуют связь между членами группы измерений и оператором РЛС. Для этого целесообразно использовать переносные радиостанции, а при их отсутствии следует организовать сигнальную связь с помощью флажков;

б/ РЛС переводят в режим излучения. Измерения производятся при остановленном вращении /сканировании/ антенны, которая устанавливается в направлении одной из трасс, выбранной для измерения ЭМП;

в/ измерения производят при установке антенны на рабочий угол места. При необходимости измерения проводят на нескольких значениях угла места максимума излучения;

г/ совмещают максимум излучения с направлением на измерительную антенну в горизонтальной плоскости. При наводке антенны РЛС в направлении на измерительную антенну рекомендуется пользоваться теодолитом /буссолью/, который устанавливается на площадке измерения и наводит вертикальной визирной линией на электрический центр антенны РЛС. Затем медленным вращением антенны РЛС добиваются совмещения крестовых отметок зеркала /облучателя/ антенны с линией визирования теодолита. На этой вертикали вместо теодолита помещается измерительная антенна;

д/ производят поиск положения отсчета. После выполнения перечисленных ранее работ измерительная антенна перемещается по вертикали /плоскость антенны и ее ориентация удерживаются неизменными/ на 0,3...2 м до получения максимального показания. В этом положении путем медленного поворота измерительной антенны последовательно в горизонтальной и вертикальной плоскостях /в пределах $\pm 30^\circ$ /, а также путем поворота антенны относительно ее продольной оси находят максимальное показание прибора. Найденное в результате максимальное значение принимается за отсчет значения ППЗ.

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

5.13. На втором этапе порядок работы при измерении напряженности ЭМП средств радиосвязи следующий:

а/ выбранное для контроля число радиостанций переводится в режим непрерывного излучения одновременно или последовательно в зависимости от используемого для измерений прибора;

б/ если допустимая продолжительность сеанса непрерывного излучения радиопередатчика ограничена, его в процессе измерений необходимо периодически выключать;

в/ при использовании узкополосных измерительных приборов с полосой пропускания менее разнес частотных каналов соседних радиостанций /например, типа *BSM*/ измерения могут проводиться без выключения остальных средств радиосвязи ПРЦ. В случае использования широкополосных измерительных приборов /например, *NFM-1*/ измерения

проводятся при поочередном включении каждой из выбранных радиостанций и при выключении всех остальных средств радиосвязи ПРЦ;

г/ при использовании направленных измерительных антенн необходимо учитывать положение фронта волны в точке измерения.

В дальней зоне следует измерять только одну поперечную составляющую электрического поля E , а в ближней, в том числе у переизлучателей, — поперечную E_1 и продольную E_2 составляющие электрической напряженности. Результирующее значение E находят по формуле

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \quad /5.2/$$

В качестве поперечной составляющей при измерениях принимается максимальное показание прибора, определяемое путем медленного перемещения измерительной антенны /вibratorа/ в поперечной плоскости относительно направления излучения.

Продольная составляющая определяется таким же путем в плоскости, перпендикулярной к поперечной, т.е. в направлении на источник излучения.

При использовании всенаправленной измерительной антенны прибор показывает результирующее значение электрической составляющей ЭМП;

д/ результирующее значение электрической составляющей ЭМП нормируемого диапазона определяется по формуле /4.6/ п.4.10.

5.14. В каждой точке находится максимальный уровень ЭМП по высоте до 2 м, и на этой же высоте производится не менее трех независимых измерений. За результат измерений принимается среднее арифметическое значение отсчетов.

5.15. По результатам измерений составляется протокол /прил. 2/, данные из которого заносятся в санитарный паспорт РТС. На ситуационный план протокола наносят: место размещения РТС, трассы и места измерений с указанием порядкового номера, а также характерные местные предметы.

6. МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ПОСТРОЕНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ

И ЗОНЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ НА ТЕРРИТОРИЯХ,

ПРИЛЕГАЮЩИХ К РЛС ГА

6.1. Согласно действующим санитарным нормам и правилам ВСН 2963-84, санитарно-защитной зоной является площадь, примыкающая к технической территории РТС. Внешняя граница санитарно-защитной зоны

/СЗЗ/ определяется на высоте 2 м от поверхности земли по уровню ППЭ /напряженности/ ЭМП, соответствующему ПДУ.

Зоной ограничения застройки /ЗОЗ/ является территория, где на высоте более 2 м от поверхности земли превышаются ПДУ.

Внешняя граница ЗОЗ определяется на высоте верхнего этажа наиболее высоких зданий по уровню ППЭ /напряженности/ ЭМП, соответствующей ПДУ.

6.2. Построение СЗЗ и ЗОЗ может быть произведено двумя способами: с помощью ВДИ и графоаналитически.

Построение СЗЗ и ЗОЗ с помощью ВДИ покажем на примере.

Пусть требуется построить СЗЗ и ЗОЗ для РЛС типа "Скала-МПА" при следующих исходных данных: высота подъема антенны $h_a = 8$ м, рабочий угол максимума излучения антенны $\epsilon_0 = 2^\circ$, высота застройки $H = 48$ м.

Из прил. 1 вычертим ВДИ по ПДУ /рис. 6.1/. Граница СЗЗ определяется при $H = 2$ м. Найдем разность $H - h_a = -8 + 2 = -6$ м. Отложим ее на оси ординат /точка O_1 /. Проведем через точку O_1 прямую, параллельную лучу $\epsilon_0 = 2^\circ$ /прямая $O_1 B_1$ /. Из точки B_1 опустим перпендикуляр на ось дальностей /точка A_1 /. Дальность, соответствующая точке A_1 , есть искомый радиус СЗЗ $\tau_1 = 600$ м /на уровне горизонта основания антенны/. Сделаем это же для $H = 10$, 18, 28, 38 и 48 м. Для $H = 10$ м имеем $N = -8 + 10 = +2$ м. Откладываем по оси ординат вверх, точка O_2 /, затем проведем $O_2 B_2$ и $B_2 A_2$, получим $\tau_2 = 900$ м, аналогично для $H = 18$ м, получим $O_3 B_3$, $B_3 A_3$, $\tau_3 = 1200$ м; для $H = 28$ м, $\tau_4 = 1350$ м; для $H = 38$ м, $\tau_5 = 1500$ м и для $H = 48$ м, $\tau_6 = 1600$ м. По найденным дальностям построим график $H = f(\tau)$ /рис. 6.2/, на котором найдем превышение над горизонтом, равное высоте застройки $H = 48$ м, что и определит дальнюю границу ЗОЗ, $\tau_{зоз} = 1600$ м.

Радиус ЗОЗ в зависимости от высоты не может быть больше дальности в максимуме излучения, т.е. $\tau_{зоз} \leq \tau_m$ /в рассматриваемом примере $\tau_m = 1850$ м/.

6.3. При пересеченной местности границы СЗЗ и ЗОЗ определяются относительно поверхности земли путем вычерчивания профиля местности /рис. 6.3/.

6.4. Построение СЗЗ и ЗОЗ графоаналитическим методом заключается в расчете контура зоны, на котором уровень поля равен ПДУ, и графическом определении радиусов границ этих зон.

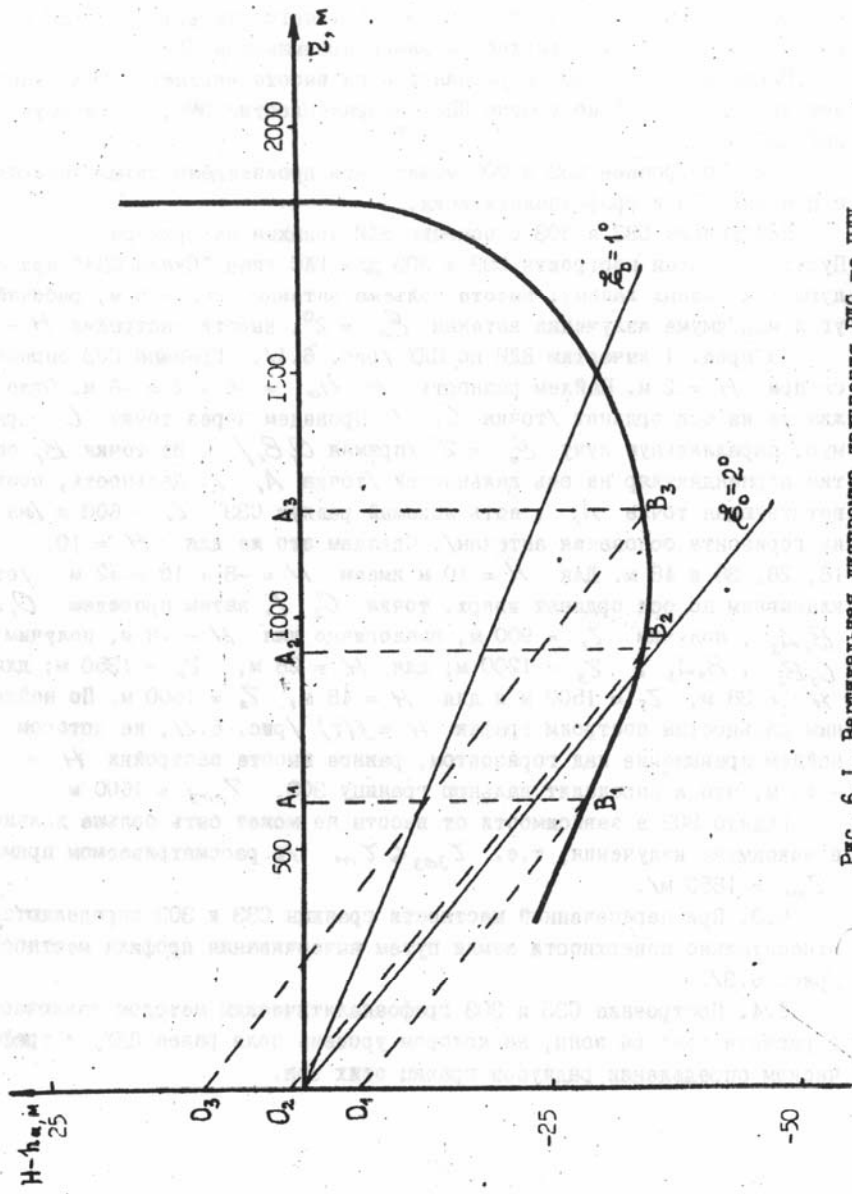


Рис. 6.1. Вертикальная диаграмма излучения РЧС по ПДУ

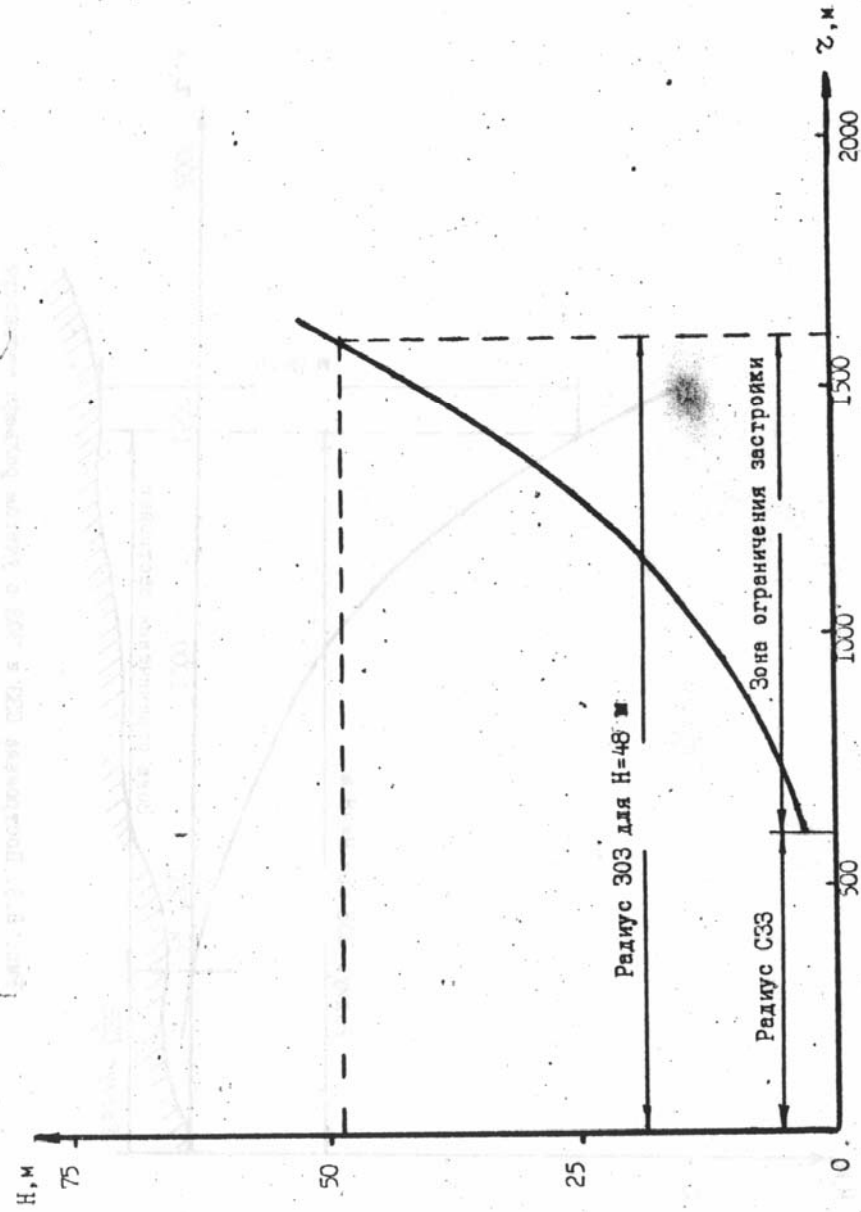


Рис. 6.2. Определение ресурса СЗЗ и 303

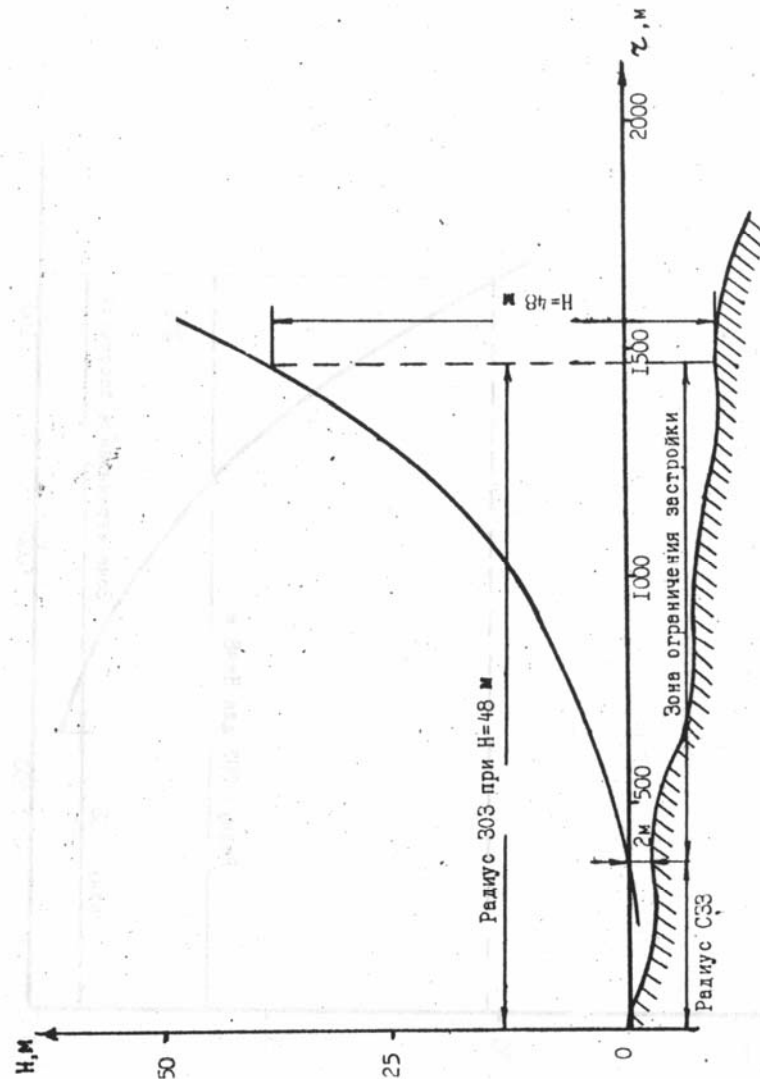


Рис. 6.3. Построение СПЗ и ЗЗЗ с учетом рельефа местности

Расчет проводится по формуле /обозначения см. разд. 3/.

$$H = h_0 - z \cdot \lg \left[\sqrt{\frac{\ln \left(\frac{z^2 \cdot \pi \Delta y}{c} \right)}{-0,69}} \cdot \frac{2\theta_{0,5}}{2} - \epsilon_0 \right] \quad /6.1/$$

Для РЛС в условиях предыдущего примера будем иметь:

z [м]	400	600	800	1000	1200	1400	1600
H [м]	-0,2	0,46	3,1	7,6	14,3	23,3	36

При размещении РЛС на пересеченной местности определение радиусов СПЗ и ЗЗЗ производится для нескольких характерных направлений. На лучах этих направлений по значению радиусов отмечают удаления границы зон и затем соединяют отмеченные точки плавной кривой, получая границы СПЗ и ЗЗЗ с учетом рельефа местности.

7. МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ПОСТРОЕНИЯ СПЗ И ЗЗЗ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К СРЕДСТВАМ РАДИОСВЯЗИ ГА

7.1. Санитарно-защитной зоной является площадь, примыкающая к технической территории ПРЦ. Внешняя граница СПЗ определяется на высоте 2 м от поверхности земли на удалении от антенны ПРЦ, где отношение S уровня ЭМП, создаваемого расчетным числом K одновременно работающих на излучение радиостанций связи (каждого нормируемого диапазона частот), к соответствующим ПДУ равно единице, т.е. при $S = 1$.
Отношение S определяется из выражения

$$S = \frac{E_{\text{ОВЧ}i}}{E_{\text{ПДУОВЧ}}} + \frac{E_{\text{ВЧ}i}}{E_{\text{ПДУВЧ}}}, \quad /7.1/$$

где $E_{\text{ОВЧ}i}$ - результирующее значение напряженности электрической составляющей ЭМП на i -й высоте и j -й дальности /в диапазоне ОВЧ/; $E_{\text{ВЧ}i}$ - результирующее значение напряженности электрической составляющей ЭМП на i -й и j -й дальности /в диапазоне ВЧ/; $E_{\text{ПДУОВЧ}}$, $E_{\text{ПДУВЧ}}$ - предельно допустимые уровни соответственно в ОВЧ- и ВЧ-диапазонах.

7.2. Зоной ограничения застройки является территория, где на высоте более 2 м от поверхности земли превышаются ПДУ. Внешняя граница

ЗОО определяется до высоты верхних этажей наиболее высоких зданий перспективной застройки по контуру, определяемому равенством $S = 1$ [формула /7.1/].

7.3. По данным расчета для каждого значения из выбранных высот строятся зависимости $S = f(H_i = \text{const}, z_j)$. Затем на графике /рис. 7.1/ проводится прямая через точку $S = 1$ параллельно оси абсцисс, а из точек пересечения этой прямой с кривыми $S = f(H_i = \text{const}, z_j)$ опускаются перпендикуляры на ось дальностей, что определяет дальности z_1, z_2, \dots для соответствующих высот H_1, H_2, \dots .

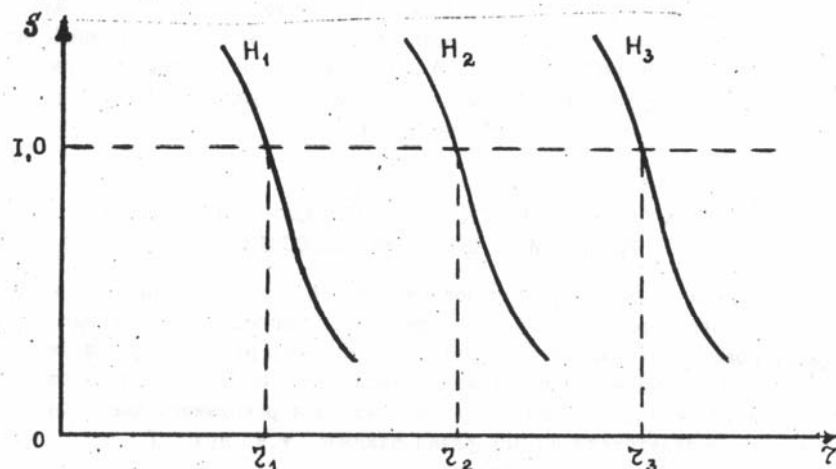


Рис. 7.1. Графики зависимости $S = f(H_i = \text{const}, z_j)$

7.4. По полученным значениям z_1, z_2, \dots и H_1, H_2, \dots строится зависимость $H = f(z)$, которая определяет границу ЗОО. По этой кривой /рис. 7.2/ на высоте $H = 2$ м определяется удаление границы СЗЗ, а на максимальной высоте застройки H_{max} — удаление ЗОО.

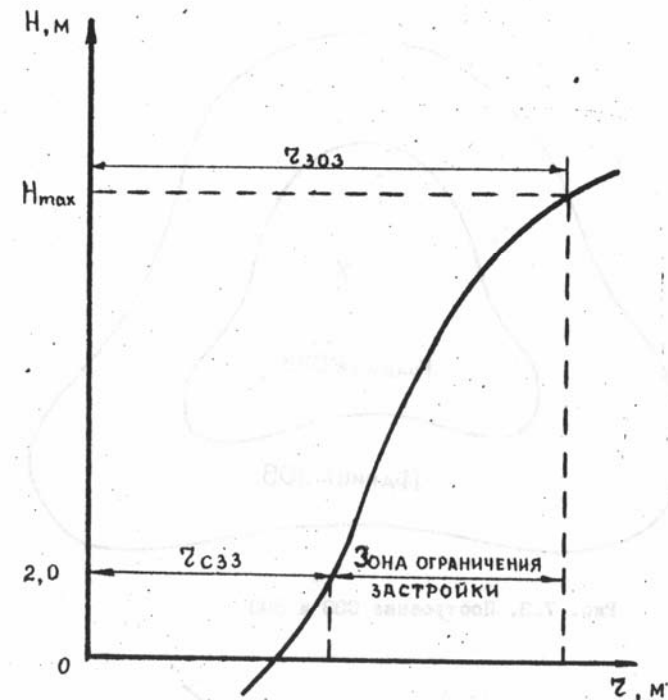


Рис. 7.2. Определение удалений границ СЗЗ и ЗОО

7.5. Описанное построение повторяют для характерных направлений, прежде всего для направлений максимального и минимального излучений. В результате получим точки для построения границ СЗЗ и ЗОО на плоскости /для ровной местности/. Схематично такие зоны показаны на рис. 7.3.

7.6. При необходимости учета рельефа местности на график /см. рис. 7.2/ накладывается профиль рельефа местности. В этом случае высоты отсчитываются от уровня земли, как показано на рис. 7.4.

7.7. Границы СЗЗ и ЗОО уточняются на основе инструментальных измерений на местности.

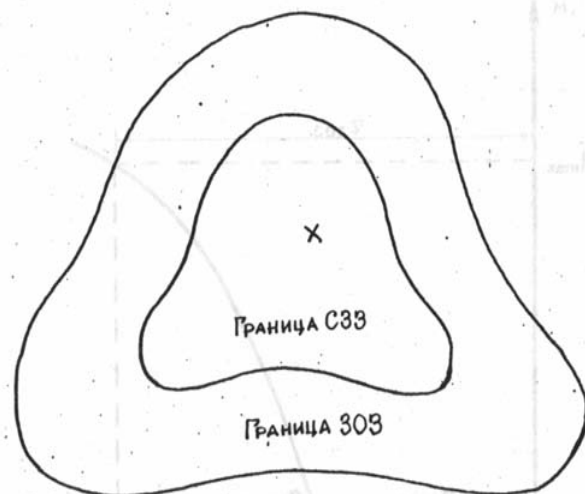


Рис. 7.3. Построение C33 и 303

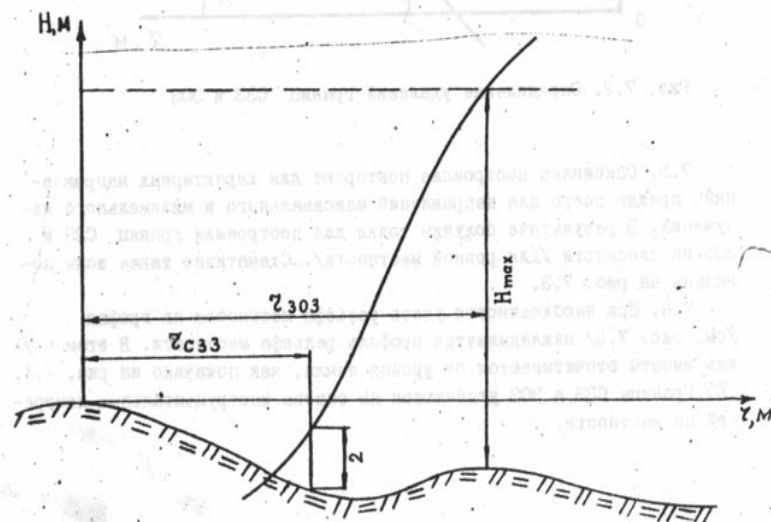


Рис. 7.4. Учет рельефа местности при определении удаления границ C33 и 303

8. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ И ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ РТС

8.1. Площадки под размещение РТС в районах аэропортов должны выбираться в зонах, достаточно удаленных от жилой застройки с целью недопущения нарушения требований действующих норм ПДУ. Это обеспечивается созданием C33 и 303 вокруг позиций РТС.

8.2. Определение радиусов C33 для РТС производят с помощью методик, описанных в разд. 6, 7 настоящих указаний. Полученные при этом значения будут справедливы для идеализированных условий размещения. Последующие уточнения указанных величин производятся с учетом реальных условий размещения РТС измерением; распределения уровней ЭМП.

8.3. При выборе площадки для размещения РТС ГА должны учитываться перспективы увеличения количества средств, размещаемых на отводимой площадке, а также изменение их технических характеристик; следовательно, должна предусматриваться возможность увеличения размеров C33 и 303.

8.4. Пределы C33 и 303 могут быть уменьшены путем проведения защитных мероприятий, эффективность которых проверяется инструментальными измерениями.

8.5. В проектной документации на установку РТС, а также на строительство жилого массива или отдельно стоящего здания, которые будут размещены в районе действующих РТС, должны быть приведены расчетные данные, характеризующие распределение уровней ЭМП для прилегающей к РТС территории и верхнего этажа проектируемого здания. При этом в обязательном порядке должен учитываться рельеф местности, позволяющий определять разность между высотами расположения антенны РТС и объектами облучения.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение I

Вертикальные диаграммы излучения РЛС

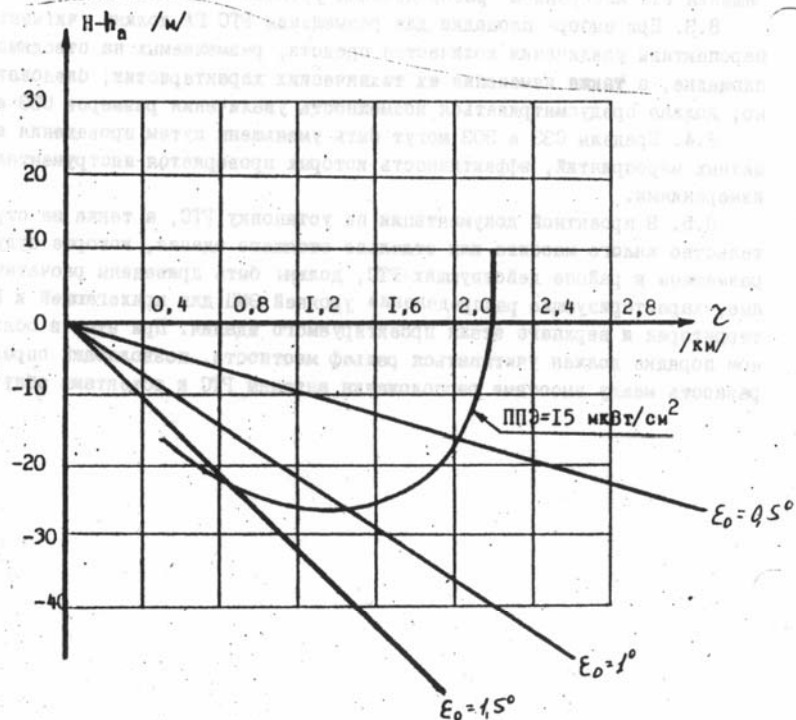


Рис. П.1.1. ВДИ радиолокатора 1PL-139

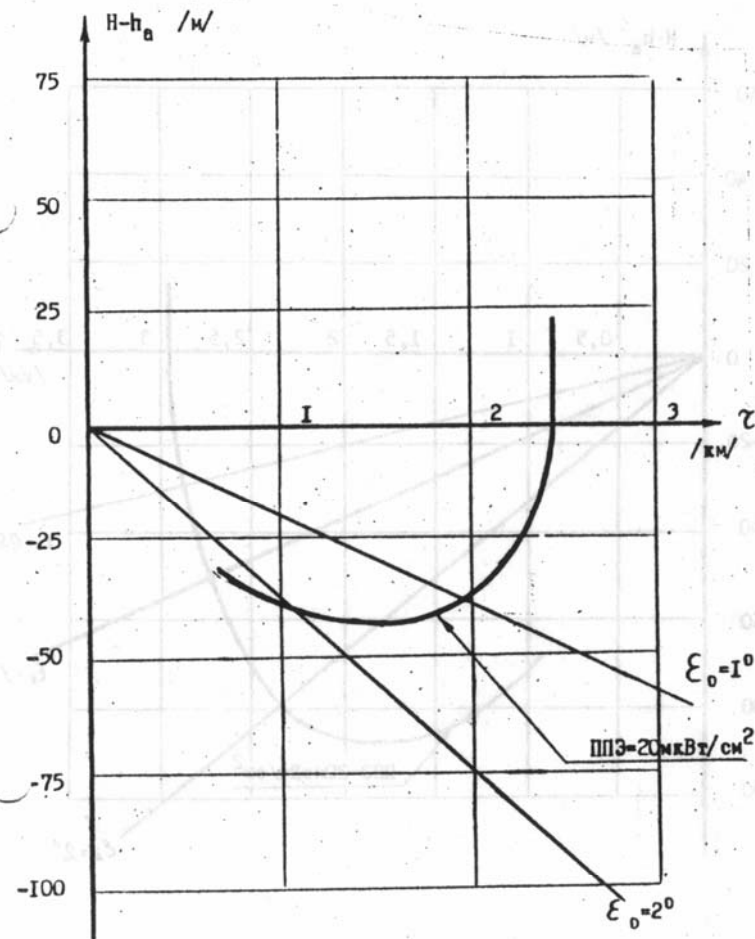


Рис. П.1.2. ВДИ радиолокаторов

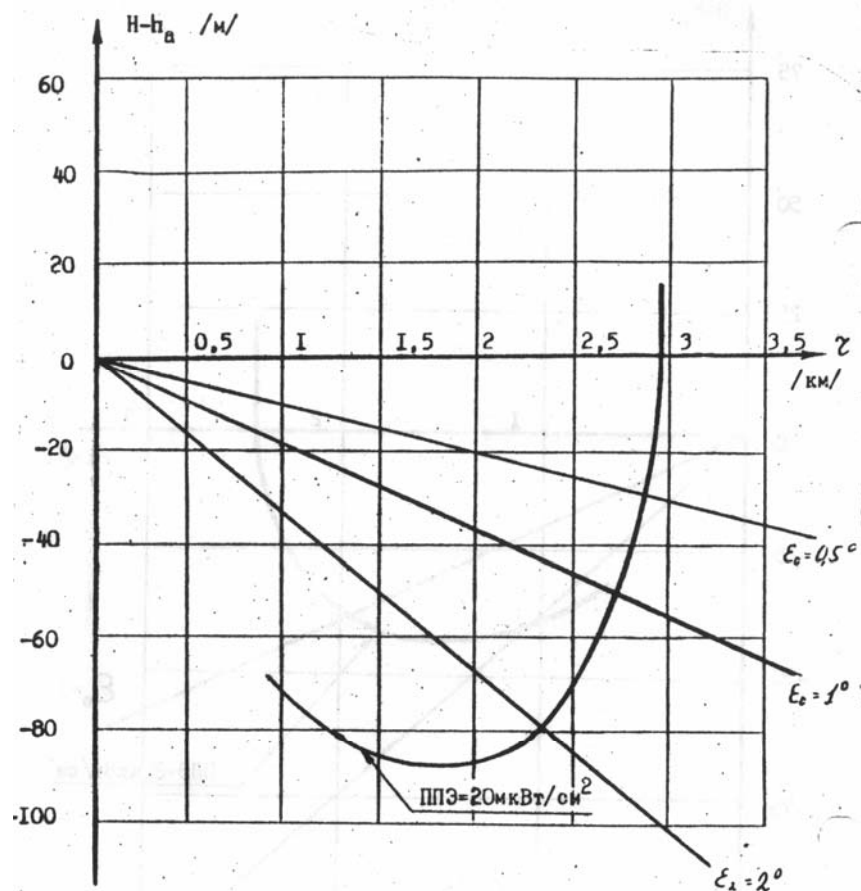


Рис. П.1.3. ВДИ радиолокатора "УТЕС-М"

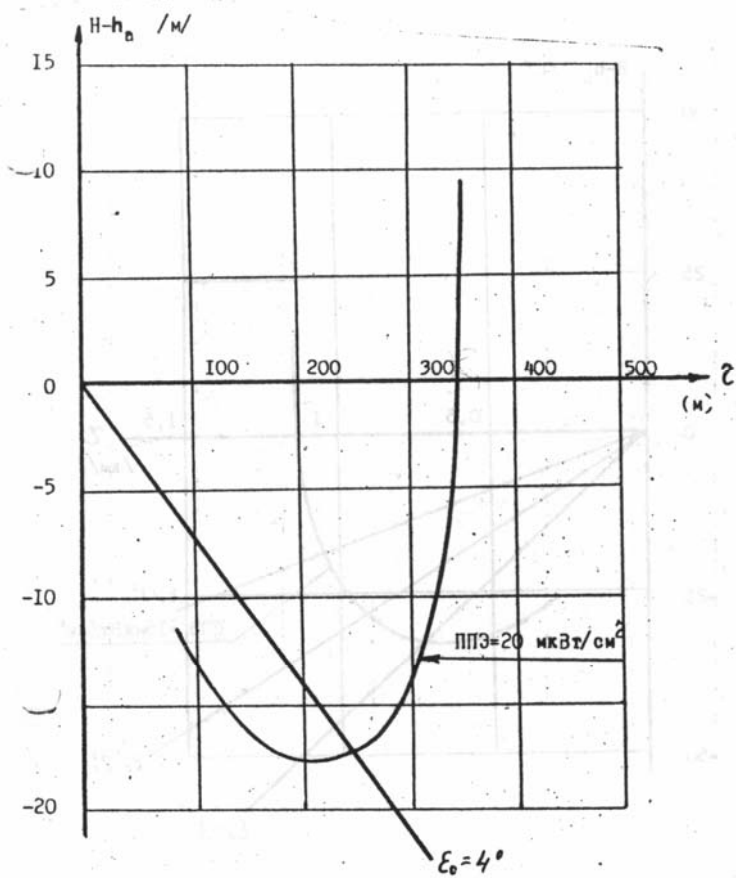


Рис. П.1.4. ВДИ радиолокатора АОРД-85

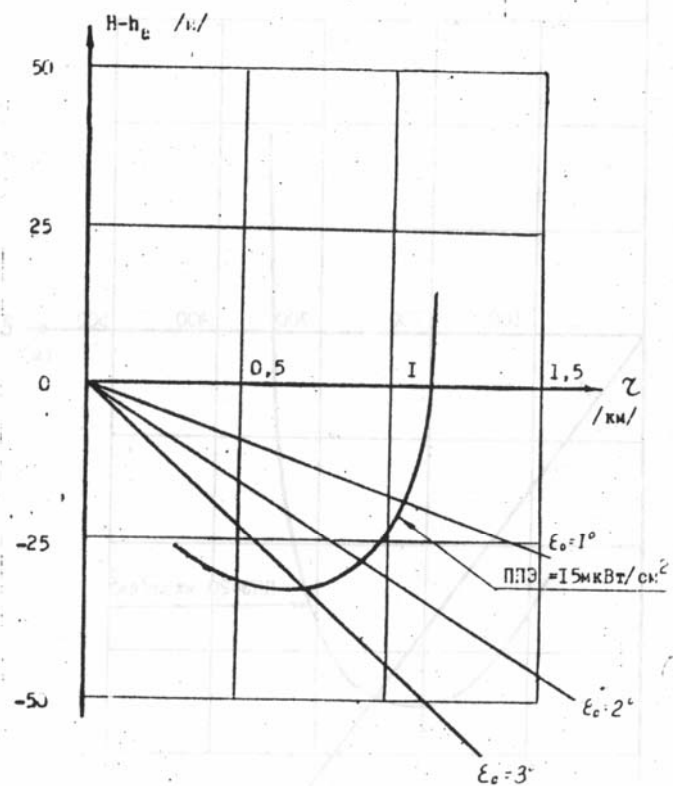


Рис. П.1.5. ВДИ радиолокаторов "Онега-А", "Дружба"

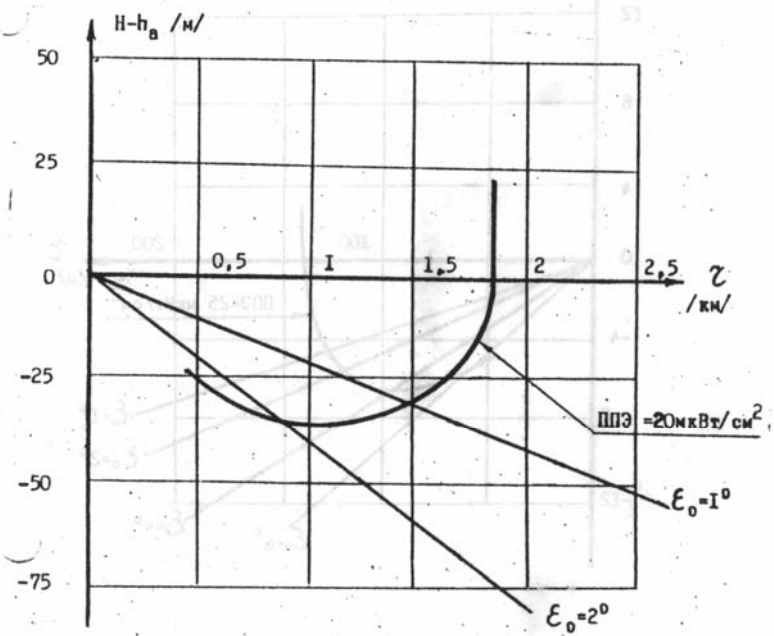


Рис. П.1.6. ВДИ радиолокатора "Скала-МПА"

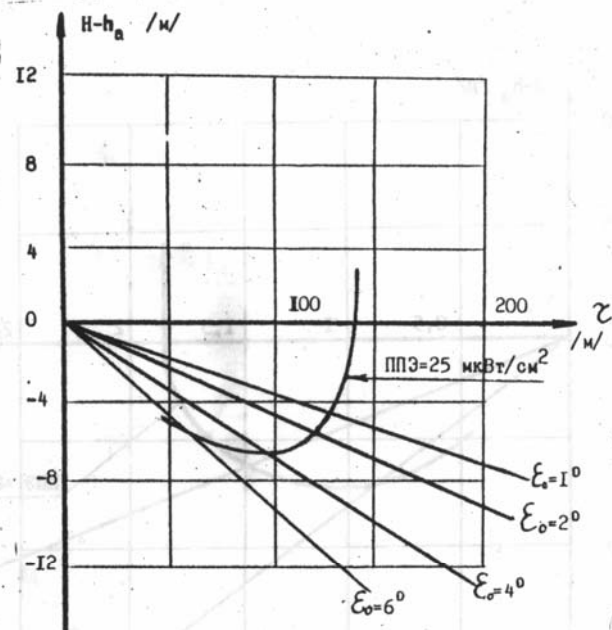


Рис. П.1.7. ВДИ радиолокаторов "Экран-Д", ДРЛ-7СМ

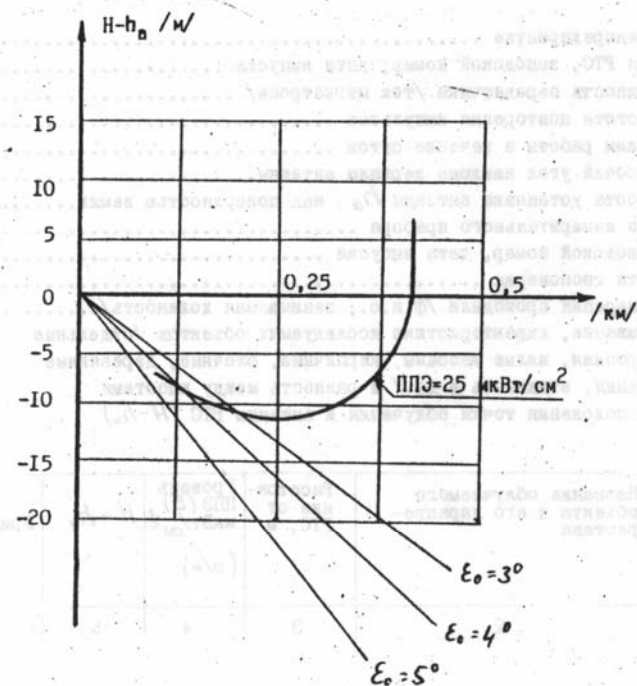


Рис. П.1.8. ВДИ радиолокаторов "Иртыш", ДРЛС-9

Приложение 2

Протокол
обследования санитарно-гигиенических условий
на территориях, прилегающих к РТС

1. Авиапредприятие
2. Тип РТС, заводской номер, дата выпуска
Мощность передатчика /ток магнетрона/
Частота повторения импульсов
Режим работы в течение суток
Рабочий угол наклона зеркала антенны
Высота установки антенны h_a над поверхностью земли.....
3. Тип измерительного прибора
Заводской номер, дата выпуска
Дата госповерки
4. Измерения проводили /ф.и.о., занимаемая должность/.....
5. Название, характеристика исследуемых объектов /отдельные строения, жилые массивы, кирпичные, блочные, деревянные здания, этажность и др./ и разность между высотами расположения точки облучения и антенны РТС ($H-h_a$) .

№ п/п	Название облучаемого объекта и его характеристика	Расстояние от РТС, м	Уровень ППЗ (E) мкВт/см ² (В/м)	$H-h_a$	Примечание
1	2	3	4	5	6

6. Выводы по результатам измерений.
7. Подписи: Начальник объекта
Инженер объекта
Ответственный врач СЭС
8. Дата измерений.