

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель министра  
Главный государственный  
санитарный врач

\_\_\_\_\_ М.И. Римжа  
21 января 2008 г.  
Регистрационный № 137-1207

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ  
РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО,  
ОЧЕНЬ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО, УЛЬТРАВЫСОКОЧАСТОТНОГО  
И СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНОВ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЯ-РАЗРАБОТЧИКИ: ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии»

АВТОРЫ: Н.К. Бабель, Н.Ф. Махотина, А.В. Лепехин

Минск 2008

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящая Инструкция по применению (далее — Инструкция) содержит изложение методики расчета и измерений уровней электромагнитных излучений (далее — ЭМИ) в местах размещения антенн передающих радиотехнических средств (далее — ПРТС) управления воздушным движением гражданской авиации и других передающих средств для определения санитарно-защитных зон (далее — СЗЗ) и зон ограничения застройки (далее — ЗОЗ), а также для прогнозирования уровней ЭМИ при выборе мест размещения ПРТС, работающих в высокочастотном 3 ... 30 МГц (далее — ВЧ), очень высокочастотном 30 ... 300 МГц (далее — ОВЧ), ультравысокочастотном 0,3 ... 3 ГГц (далее — УВЧ) и сверхвысокочастотном 3 ... 30 ГГц (далее — СВЧ) диапазонах.

2. Настоящая Инструкция предназначена для органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, организаций при их работе в местах расположения ПРТС.

3. К ПРТС (передающим радиотехническим объектам) (далее — ПРТО) согласно Санитарным правилам и нормам 2.2.4/2.1.8.9-36-2002 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)» (далее — СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002), утвержденным постановлением № 162 Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 31 декабря 2002 г., относятся радиолокационные станции (далее — РЛС), радионавигационные средства и средства радиосвязи.

4. ПРТС состоят из следующих основных устройств: передатчика, приемника, антенно-фидерного тракта (далее — АФТ) и оконечных устройств.

5. ЭМИ создаются антенной ПРТС путем излучения электромагнитной энергии (далее — ЭМЭ) в окружающее пространство.

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

7. Антенна как элемент АФТ служит для излучения и приема радиоволн. В РЛС может использоваться одна и та же антенна для излучения и приема при работе станции в импульсном режиме. 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.

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

9. Излучаемая антенной ЭМЭ в УВЧ и СВЧ-диапазонах оценивается плотностью потока энергии (далее — ППЭ), имеющей размерность  $\text{Дж}/\text{м}^2\text{с} = \text{Вт}/\text{м}^2$  или соответственно  $\text{мВт}/\text{см}^2$ ,  $\text{мкВт}/\text{см}^2$ ; в ВЧ и ОВЧ-диапазонах ЭМЭ оценивается электрической составляющей

напряженности ЭМИ, которая имеет размерность В/м (мВ/м, мкВ/м).

10. Антенны РЛС, как правило, обладают высокой направленностью излучения, а антенны средств радиосвязи чаще имеют низкую направленность. Направленность излучения оценивается диаграммой направленности излучения по мощности  $F^2(\theta, \varphi)$  или по напряженности  $F(\theta, \varphi)$ , а также коэффициентом усиления антенны. Угол в вертикальной  $\theta$  и горизонтальной  $\varphi$  плоскостях отсчитывается от направления максимального излучения антенны. Диаграмму направленности излучения антенны принято изображать в виде графиков в полярной системе координат согласно Приложению 1 к настоящей Инструкции или прямоугольной системе координат согласно Приложению 2 к настоящей Инструкции в вертикальной и аналогично горизонтальной плоскостях.

11. В практике пользуются нормированными диаграммами направленности (далее — ДН) в вертикальной и горизонтальной плоскостях по ППЭ для РЛС и по напряженности ЭМИ для средств радиосвязи, которые рассчитываются по формулам (1)–(4):

$$F^2(\theta) = \frac{\ddot{\Pi}\dot{Y}(\theta)}{\ddot{\Pi}\dot{Y}_{\max}}, \quad (1)$$

$$F(\theta) = \frac{\dot{A}(\theta)}{\dot{A}_{\max}}, \quad (2)$$

$$F^2(\varphi) = \frac{\ddot{\Pi}\dot{Y}(\varphi)}{\ddot{\Pi}\dot{Y}_{\max}}, \quad (3)$$

$$F(\varphi) = \frac{E(\varphi)}{E_{\max}}, \quad (4)$$

где  $F^2(\theta)$  — диаграмма направленности излучения по мощности в вертикальной плоскости;

$F^2(\varphi)$  — диаграмма направленности излучения по мощности в горизонтальной плоскости;

$F(\theta)$  — диаграмма направленности излучения по напряженности в вертикальной плоскости;

$F(\varphi)$  — диаграмма направленности излучения по напряженности в горизонтальной плоскости;

$\text{ППЭ}_{\max}$  — значение ППЭ в максимуме излучения;

$E_{\max}$  — значение электрической составляющей напряженности ЭМИ в максимуме излучения;

$E(\theta)$  — значение электрической составляющей напряженности ЭМИ в вертикальной плоскости;

$E(\varphi)$  — значение электрической составляющей напряженности ЭМИ в горизонтальной плоскости;

$\theta$  — угол наблюдения в вертикальной плоскости, град;

$\varphi$  — угол наблюдения в горизонтальной плоскости, град.

12. Угол наблюдения соответствует углу, образованному направлением максимального излучения и направлением на точку наблюдения.

13. Вид нормированной ДН в вертикальной плоскости в полярной и прямоугольной системах координат показан соответственно в Приложениях 1 и 2 к настоящей Инструкции.

14. Как следует из формул (1)–(4), ДН по ППЭ находится в квадратичной зависимости по отношению к ДН по напряженности.

15. Характеристики направленности антенны:

- ширина ее ДН, определяемая на уровне половинной мощности  $2\theta_{0,5}$  или  $2\varphi_{0,5}$  согласно Приложениям 2 и 3 к настоящей Инструкции или определяемая по уровню 0,7 для ДН по напряженности;

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

$$G = \frac{\text{ППЭ}_{\max}}{\text{ППЭ}_{\text{изотр}}}, \quad (5)$$

где  $G$  — коэффициент усиления антенны по мощности;

$\text{ППЭ}_{\max}$  — значение ППЭ в максимуме излучения;

$\text{ППЭ}_{\text{изотр}}$  — ППЭ антенны ненаправленного действия в виде изотропного излучателя.

16. Все РЛС используют импульсный метод излучения. Длительность импульсов имеет порядок от долей до единиц микросекунд, а периоды повторения импульсов — примерно в  $10^3$  раз больше. При этом большинство РЛС работает в режиме кругового обзора пространства (кругового вращения антенны).

17. Средства радионавигации располагаются, как правило, отдельно друг от друга, работают в режиме непрерывного излучения, и поэтому оценка создаваемого ими ЭМИ должна производиться для каждого такого объекта отдельно.

18. Приводимые в настоящей Инструкции методики расчета уровней ЭМИ применимы в дальней зоне излучения, которая ограничивается условиями:

для ОВЧ, УВЧ и СВЧ-диапазонов  $R_d \geq \frac{2L^2}{\lambda}$  в главном луче

диаграммы направленности антенны;

для ВЧ-диапазона  $R_d \geq 4 \dots 5 \lambda$ ,

где  $R_d$  — расстояние до дальней зоны, м;

$L$  — максимальный линейный размер антенны, м;

$\lambda$  — длина волны, м.

19. Данные ограничения для ПРТС, как правило, выполняются. При уменьшении дальности точность расчетов снижается, результаты могут служить лишь как ориентировочные значения, требующие проверки инструментальными измерениями.

20. Поверхностная ППЭ, создаваемая РЛС, и напряженность ЭМИ, создаваемая средствами радиосвязи, на территориях населенных мест и в жилых помещениях не должна превышать предельно допустимых уровней (далее — ПДУ), установленных действующими санитарными нормами и правилами.

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭМИ ПРТС В УВЧ И СВЧ-ДИАПАЗОНАХ

21. Настоящая методика предназначена для определения плотности потока ЭМЭ, создаваемой ПРТС УВЧ и СВЧ-диапазонов, с целью предупредительного санитарного надзора за источниками излучения, а также для проведения расчетного прогнозирования уровней ЭМИ на территориях, прилегающих к действующим ПРТС.

22. При экспертизе проектных материалов органы и учреждения государственного санитарного надзора должны требовать от проектных организаций расчет распределений ППЭ в районах предполагаемого строительства ПРТС или на территории, прилегающей к действующим ПРТС. Расчет должен быть проведен с учетом технико-эксплуатационных характеристик ПРТС и топографических особенностей рельефа местности.

23. Основные технические характеристики РЛС, определяющие электромагнитную обстановку в районе расположения:

- импульсная излучаемая мощность  $P_{и}$ , Вт;
- коэффициент усиления антенны  $G$ ;
- частота следования импульсов (периоды посылки)  $F_n(T_n)$ , Гц;
- длительность импульса  $\tau_{и}$ , с;
- диаграммы направленности в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- потери сигнала в АФТ на передачу,  $\eta$ ;
- частота вращения (сканирования) антенны,  $n$ , об/мин.

24. Гигиеническая оценка уровня интенсивности импульсно-модулированного ЭМИ производится по средней ППЭ за период посылки (частоты)  $T_n(F_n)$  импульсов. При этом усреднению подвергается ППЭ в импульсе  $P_{и}$ . Следовательно, связь между обеими величинами ППЭ определяется по формуле:

$$\dot{I}_{н0} = \dot{I}_{э} \cdot \tau_{э} \cdot F_n,$$

где  $P_{ср}$  — средняя ППЭ за период импульсов, Вт/м<sup>2</sup>;

$P_{и}$  — импульсная ППЭ, Вт/м<sup>2</sup>;

$\tau_{и}$  — длительность импульса, с;

$F_n$  — частота следования импульсов, Гц.

25. В силу этого существует аналогичная связь между импульсной

мощностью  $P_{и}$  и средней за период посылки импульсов мощностью  $P_{ср}$ :

$$D_{н\delta} = D_{\epsilon} \cdot \tau_{\epsilon} \cdot F_n, \quad (6)$$

где  $P_{ср}$  — средняя мощность передатчика, Вт;

$P_{и}$  — импульсная мощность, Вт;

$\tau_{и}$  — длительность импульса, с;

$F_n$  — частота следования импульсов, Гц.

Средняя ППЭ за период следования импульсов вычисляется по формуле:

$$\dot{I}_{н\delta} = \frac{D_{н\delta}}{4\pi R^2} \cdot F^2(\theta, \varphi) \cdot G \cdot \eta \cdot \hat{O}_{\epsilon}, \quad (7)$$

где  $F^2(\theta, \varphi)$  — нормированная диаграмма направленности антенны по мощности;

$P_{ср}$  — средняя мощность передатчика, Вт;

$R$  — расстояние до выбранной точки наблюдения (наклонная дальность), м;

$\Phi_3$  — множитель, учитывающий влияние земли (подстилающей поверхности):

$\Phi_3 = 1,5$  (для РЛС 10 см диапазона);

$\Phi_3 = 1,2$  (для РЛС 23 см диапазона);

$\Phi_3 = 1,1$  (для РЛС 35 см диапазона);

$G$  — коэффициент усиления антенны;

$\eta$  — коэффициент потерь в АФТ.

26. Обычно величина  $P_{ср}$  при описании технических параметров РЛС не указывается. Ее приходится определять, пользуясь формулой (6).

27. Расчет ППЭ ЭМИ, создаваемого ПРТС в УВЧ и СВЧ-диапазонах, производится по формуле (7). Для РЛС формула (7) преобразуется к виду:

$$\dot{I}_{н\delta} = \frac{8D_{н\delta} \cdot G \cdot \hat{O}_{\epsilon} \cdot F^2(\theta) \cdot \eta}{r^2}, \quad (8)$$

где  $P_{ср}$  — средняя ППЭ в точке наблюдения, мкВт/см<sup>2</sup>;

$P_{ср}$  — средняя мощность передатчика за период посылки импульсов, Вт;

$r$  — горизонтальная дальность до точки наблюдения (проекция наклонной дальности  $R$  на линию горизонта,  $R \approx r$ ) с учетом практической дальности действия РЛС), м.

Угол  $\theta$  равен:

$$\theta = \epsilon_0 + \Delta, \quad (9)$$

где  $\epsilon_0$  — угол места максимума излучения, град;

$\Delta$  — угол облучения, град.

$$\Delta = \arctg \frac{h_a - H}{r}, \quad (10)$$

где  $H$  — высота точки облучения над поверхностью земли, м;

$h_a$  — высота установки антенны над поверхностью земли, м;

$r$  — горизонтальная дальность от основания антенны до расчетной точки, м.

28. Графическое изображение определения расчетных углов при расчете ППЭ ЭМИ, создаваемого ПРТС, показано в Приложении 3 к настоящей Инструкции.

29. 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:

$$F^2(\theta/\theta_{0,5}) = e^{-0,69 \cdot (\theta/\theta_{0,5})^2}, \quad (11)$$

где  $F^2(\theta/\theta_{0,5})$  — нормированная диаграмма направленности;

$\theta/\theta_{0,5}$  — ширина ДН на уровне 0,5 по мощности в вертикальной плоскости;

$e$  — основание натурального логарифма.

30. Примеры аппроксимации по формуле (11) ДН некоторых типов антенн представлены в Приложении 6 к настоящей Инструкции.

31. При расчете распределений ППЭ для РЛС, имеющих антенны с косекансной ДН, по формуле (11) или согласно Приложению 4 к настоящей Инструкции аппроксимируется нижний участок этой ДН, который расположен под линией максимума излучения.

32. При расчете ППЭ по формуле (8) для двухчастотных РЛС, создающих одну диаграмму направленности, средняя мощность берется суммарной для обоих каналов.

33. 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 проводится по формуле (12):

$$\dot{I}_{\text{нб}} = \frac{8D_{\text{нб}} \cdot G \cdot \hat{O}_{\text{с}} \cdot F^2(\theta) \cdot \eta}{r^2} [F^2(\theta) + F^2(\theta + \delta)], \quad (12)$$

где  $\delta$  — пространственный сдвиг по углу места максимумов излучения 1-го и 2-го частотных каналов, град.

34. С помощью формул (8) или (12) можно рассчитать ППЭ, создаваемую РЛС на различных расстояниях ( $r$ ), для различных разностей высот ( $h_a - H$ ), и на основе этого построить в координатах  $H$  (вертикальная ось) и  $r$  (горизонтальная ось), изолинию (Приложение 5 к настоящей Инструкции).

35. Изолиния соответствует постоянным значениям ППЭ, равным ПДУ.

36. Данная изолиния позволяет графически определить размеры СЗЗ и ЗОЗ на территории, прилегающей к РЛС.

37. Расчет ППЭ 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  $\Phi_3$ , учитывающим влияние земли.

38. При расчете ППЭ в ближней и промежуточной зонах ( $r < R_d$ ) следует руководствоваться Инструкцией № 4.3.11-10-19-2003 «Определение плотности потока мощности электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 700 МГц–30 ГГц», утвержденной постановлением № 94 Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 26 августа 2003 г.

39. Результаты расчетов должны быть оформлены в виде графических диаграмм и таблиц с цифровыми значениями распределениями ЭМИ для каждой из антенн, в том числе суммарного распределения ЭМИ.

#### МЕТОДИКА РАСЧЕТА УРОВНЕЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭМИ СРЕДСТВ РАДИОСВЯЗИ ОВЧ И ВЧ-ДИАПАЗОНОВ

40. Данная методика предназначена для расчетов уровней ЭМИ средств радиосвязи, работающих в ОВЧ и ВЧ-диапазонах. В ее основу положен вероятностный подход к определению числа радиостанций, одновременно находящихся в режиме излучения.

41. Выбор условного числа  $K$  радиостанций связи, переводимых в режим непрерывного излучения, включаемых в расчет, уровень ЭМИ 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  $P \cdot G$ , 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  $P \cdot G$ ).



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

43. Для расчета электрической составляющей напряженности ЭМИ справедливы выражения:

в диапазоне ОВЧ (30–300 МГц):

$$E = \frac{\sqrt{30 \cdot P \cdot G \cdot \eta}}{R} K_{\delta} \cdot F(\theta) \cdot F(\varphi), \text{ В/м}; \quad (13)$$

в диапазоне ВЧ (3–30 МГц):

$$E = 7,7 \cdot \frac{\sqrt{P \cdot G \cdot \eta}}{R} V(\rho) F(\theta) F(\varphi), \text{ В/м}; \quad (14)$$

$$V(\rho) = \frac{2 + 0,3\rho}{2 + \rho + 0,6\rho^2}, \quad (15)$$

$$\rho = \frac{\pi}{\sqrt{\varepsilon_r^2 + (60\lambda G)^2}} \frac{R}{\lambda}, \quad (16)$$

где  $E$  — электрическая составляющая напряженности, В/м;

для городской застройки (промышленный район) принимают  $\varepsilon_r = 3 \dots 5$ ;

$\sigma = (0,1 \dots 1) 10^{-3}$  см/м;

для влажной земли  $\varepsilon_r = 15 \dots 25$ ,  $\sigma = 0,003 \dots 0,03$  см/м,

где  $\varepsilon_r$  — относительная диэлектрическая проницаемость почвы;

$\sigma$  — проводимость почвы;

$P$  — мощность на входе АФТ, Вт;

$G$  — коэффициент усиления антенны относительно изотропного излучателя;

$\eta$  — коэффициент потерь в АФТ;

$R$  — расстояние от геометрического центра антенны до расчетной точки, м;

$K_{\phi}$  — множитель, учитывающий влияние земли,  $K_{\phi} \approx 1,1 \div 1,3$ ;

$F(\theta)$  — значение нормированной диаграммы направленности в вертикальной плоскости;

$F(\varphi)$  — значение нормированной диаграммы направленности антенны в горизонтальной плоскости;

$\theta$  — угол в вертикальной плоскости в направлении расчетной точки;

$\varphi$  — угол в горизонтальной плоскости в направлении расчетной точки;

$h_a$  — высота геометрического центра антенны, м;

$H$  — высота расчетной точки, м.

Значение  $P$  принимается равным номинальной (паспортной) мощности передатчика радиостанции.

Коэффициент потерь  $\eta$  принимается равным потерям мощности в антенно-фидерном тракте на передачу.

44. Угол  $\theta$  (Приложение 3 к настоящей Инструкции) определяется по формуле:

$$\theta = \Delta + \varepsilon_0,$$

$$\Delta = \operatorname{arctg} \frac{h_a \cdot H}{r},$$

где  $\varepsilon_0$  — угол места направления максимума диаграммы направленности в вертикальной плоскости (со своим знаком), град.;

$\Delta$  — угол, образованный направлением на расчетную точку и горизонтальной плоскостью, проведенной через геометрический центр антенны, град.;

$r$  — горизонтальная дальность от основания антенны до расчетной точки, м ( $r = R \cdot \cos \Delta$ ).

45. Технические характеристики радиостанций связи, необходимые для расчета по формулам (13) и (14), входят в обязательный перечень данных санитарного паспорта.

46. В случае отсутствия нормированных ДН антенн могут быть использованы их аппроксимации, приведенные в Приложении 6 к настоящей Инструкции или аппроксимации по формуле (11).

47. Распределение ЭМИ рассчитывается в зависимости от горизонтальной дальности  $r$  для выбранных значений высот расчетной точки  $H$ . Значения высоты расчетной точки  $H$  должны перекрывать высоту зданий перспективной и существующей застройки. Одно из значений высоты расчетной точки  $H$  должно быть равно 2 м и далее с шагом в 3 м (3, 6, 9, 12 и т.д.).

48. На основании расчетов в координатах  $H$  и  $r$  строится кривая (аналогично Приложению 5 к настоящей Инструкции) равной напряженности ЭМИ, соответствующей изменению ПДУ для нормируемого частотного диапазона.

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

$$E_{\Sigma j} = \sqrt{\sum_{i=1}^k (E_{ij})^2}, \quad (17)$$

где  $E_{\Sigma j}$  — результирующее значение электрической составляющей напряженности ЭМИ, создаваемого несколькими радиостанциями, В/м;

$K$  — условное число радиостанций, переводимых в режим непрерывного излучения;

$i$  — индекс, определяющий суммирование по числу рассматриваемых радиостанций;

$j$  — индекс, определяющий номер расчетной точки по дальности.

50. Результаты расчетов должны быть оформлены в виде графических диаграмм и таблиц с цифровыми значениями распределения ЭМИ для каждой из антенн, в том числе суммарного распределения ЭМИ.

#### МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЕЙ ЭМИ, СОЗДАВАЕМЫХ ПРТС

51. Данная методика применяется при измерении уровней ППЭ и напряженности ЭМИ, создаваемых РЛС, а также средствами радионавигации и радиосвязи. Методика используется как при контроле границы СЗЗ, так и при оценке электромагнитной обстановки на территории, прилегающей к ПРТС (к месту расположения антенных систем).

52. Измерения уровней ЭМИ производятся:

- на этапе предупредительного санитарного надзора — при вводе ПРТС в эксплуатацию;
- при размещении (проектировании) жилой застройки в районе расположения ПРТС на этапе текущего санитарного надзора;
- при изменении технических характеристик и режимов работы ПРТС (мощности излучения, антенн, секторов излучения и т.п.);
- при изменении ситуационных условий размещения ПРТС и прилегающей к нему застройки (перенос антенн, изменение высоты и угла наклона антенн, застройка прилегающей территории и т.п.);
- при проектировании и подготовке к застройке жилых и общественных зданий (детских, дошкольных и школьных, больниц и т.п.) в районе размещения ПРТС для оценки фоновой электромагнитной обстановки, имеющей санитарно-гигиеническое значение;
- после проведения защитных мероприятий, направленных на снижение уровней ЭМИ;
- в порядке плановых контрольных измерений (не реже одного раза в год) и по требованиям, изложенным в СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002.

53. Контроль за уровнями ЭМИ осуществляется приборами, позволяющими проводить измерения в диапазоне частот 3,0 МГц ... 300 ГГц, при условии соблюдения требований по СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002, имеющим действующие свидетельства о поверке.

54. Для измерения расстояний могут использоваться дальномеры, а также лазерные дальномеры, имеющие действующие свидетельства о поверке.

55. 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 ПРТС до места измерения;

- определяется число радиостанций, подлежащих переводу в режим непрерывного излучения, и выбор конкретных радиостанций для такого излучения.

56. Трассы (маршруты) и площадки для измерения ЭМИ выбираются с учетом рельефа местности, характера застройки и расположения других местных объектов. С учетом этих особенностей прилегающая к объекту территория разбивается на сектора, 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 пешеходного передвижения с аппаратурой измерения ЭМИ и дальности;

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

$$l = (1,5 \dots 2) (r_{СЗЗ} + L_{зоз})$$

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

57. При оценке электромагнитной обстановки на территории, прилегающей к ПРТС, 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 селитебной зоне измерения проводятся как перед зданиями, заборами и т.п., так и за ними, в области радиотени.

58. 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 ЭМИ не должен превышать предельно допустимого для населения.

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

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

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

62. Необходимость использования средств индивидуальной защиты определяется условиями измерений. При необходимости нахождения членов группы в местах, где уровень ЭМИ превышает ПДУ, используются индивидуальные средства защиты (защитные костюмы, очки).

63. На втором этапе проведения измерений ЭМИ учитываются особенности, связанные с источниками излучений (РЛС или средства радионавигации и радиосвязи).

64. На втором этапе порядок работы при измерении ППЭ, создаваемой РЛС, следующий:

- организуют связь между членами группы измерений и оператором РЛС. Для этого целесообразно использовать переносные радиостанции, а при их отсутствии следует организовать радиотелефонную или иную связь;

- РЛС переводят в режим излучения на максимальной рабочей мощности. Измерения производятся при остановленном вращении (сканировании) антенны (диаграммы направленности — луча), которая устанавливается в направлении одной из трасс, выбранной для измерения ЭМИ;

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

- 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 наводится вертикальной визирной линией на электрический центр антенны РЛС. Затем медленным вращением антенны РЛС добиваются совмещения гостировочных отметок зеркала (облучателя) антенны с линией визирования теодолита. На этой вертикали вместо теодолита помещается измерительная антенна;

- 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  $+30^\circ\text{C}$ ), а также путем поворота антенны относительно ее продольной оси находят максимальное показание прибора. Найденное в результате максимальное значение принимается за отсчет значения ППЭ.

65. При измерении с помощью изотропной (всенаправленной) антенны поиск максимума вращением антенны не производится.

66. На втором этапе порядок работы при измерении напряженности ЭМИ средств радионавигации и радиосвязи следующий:

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

- если допустимая продолжительность сеанса непрерывного излучения радиопередатчика ограничена, его необходимо периодически выключать;

- при использовании узкополосных измерительных приборов с полосой пропускания менее разнеса частотных каналов соседних радиостанций измерения могут проводиться без выключения остальных средств радиосвязи. В случае использования широкополосных измерительных приборов измерения проводятся при очередном включении каждой из выбранных радиостанций и при выключении всех остальных средств радиосвязи;

- при использовании линейно-поляризованных измерительных антенн в дальней зоне следует замерять только одну поперечную составляющую электрического поля  $E$ , а в ближней, в том числе у переизлучателей, составляющие электрической напряженности ( $E_x$ ,  $E_y$ ,  $E_z$ ). Результирующее значение  $E$  находят по формуле:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}, \text{ В/м}; \quad (18)$$

- при использовании всенаправленной (изотропной) измерительной антенны прибор показывает результирующее значение электрической составляющей ЭМИ;

- результирующее значение электрической составляющей ЭМИ, создаваемого несколькими радиостанциями, в нормируемом диапазоне определяется по формуле (17) настоящей Инструкции.

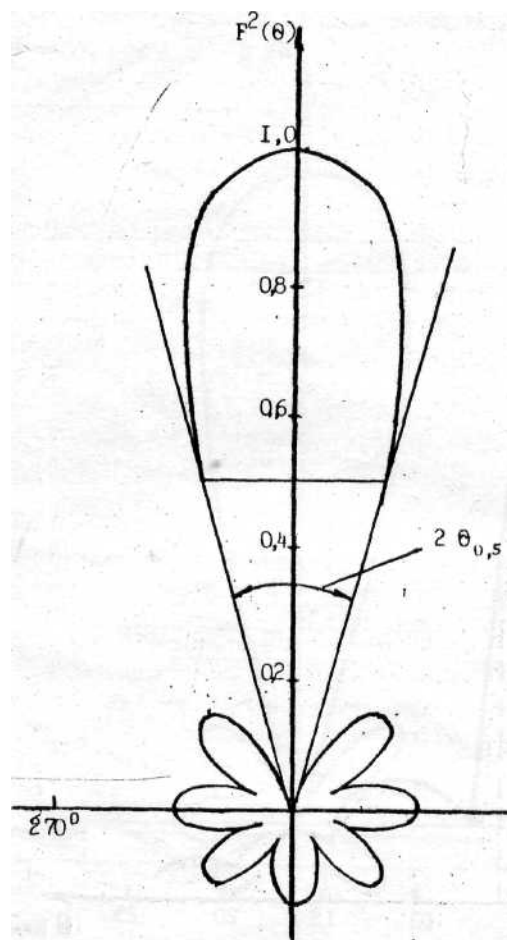
67. В каждой точке находится максимальный уровень ЭМИ по высоте до 2 м, и на этой же высоте производится не менее трех независимых измерений. За результат измерений принимается максимальное среднее арифметическое значение отсчетов.

68. По результатам измерений составляется протокол установленной формы, данные из которого заносятся в санитарный паспорт ПРТС. На ситуационный план протокола наносят: место размещения ПРТС, трассы и места измерений с указанием порядкового номера, а также характерные местные предметы и другие характеристики в соответствии с СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002.

69. При отсутствии технической возможности фиксации диаграммы направленности (луча) в режиме кругового обзора или сканирования при выполнении измерений ППЭ, создаваемой РЛС (из-за

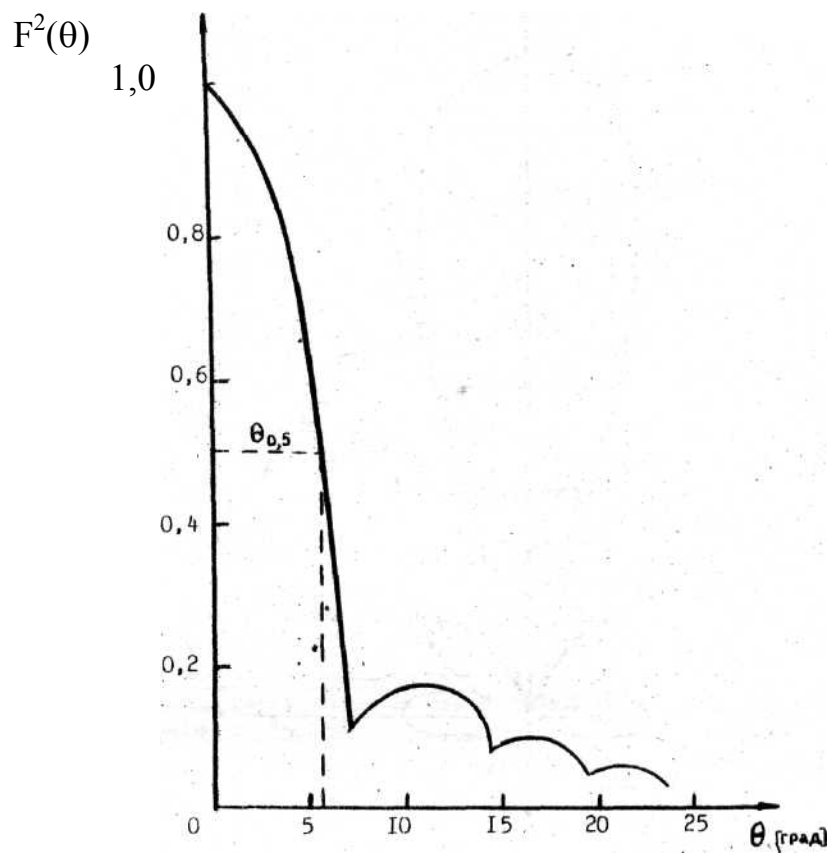
специфики работы станции), вышеуказанные измерения не производятся, а за основу принимаются оценочные расчетные данные.

70. При получении результатов инструментальных измерений уровней ППЭ, создаваемых РЛС, отличающихся от расчетных данных в сторону уменьшения в 2 раза и более, за основу принимаются оценочные данные расчетов размеров границ СЗЗ и ЗОЗ и распределения ЭМИ.

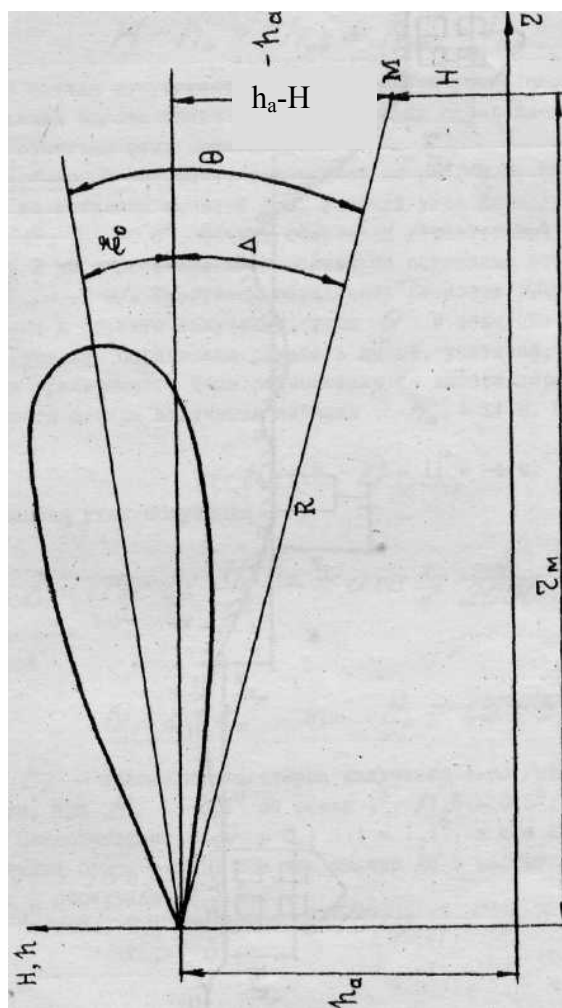


Нормированная диаграмма направленности излучения антенны  
в полярной системе координат





Нормированная диаграмма направленности излучения антенны  
в прямоугольной системе координат



Определение расчетных углов при расчете ППЭ ЭМИ,  
создаваемого ПРТС

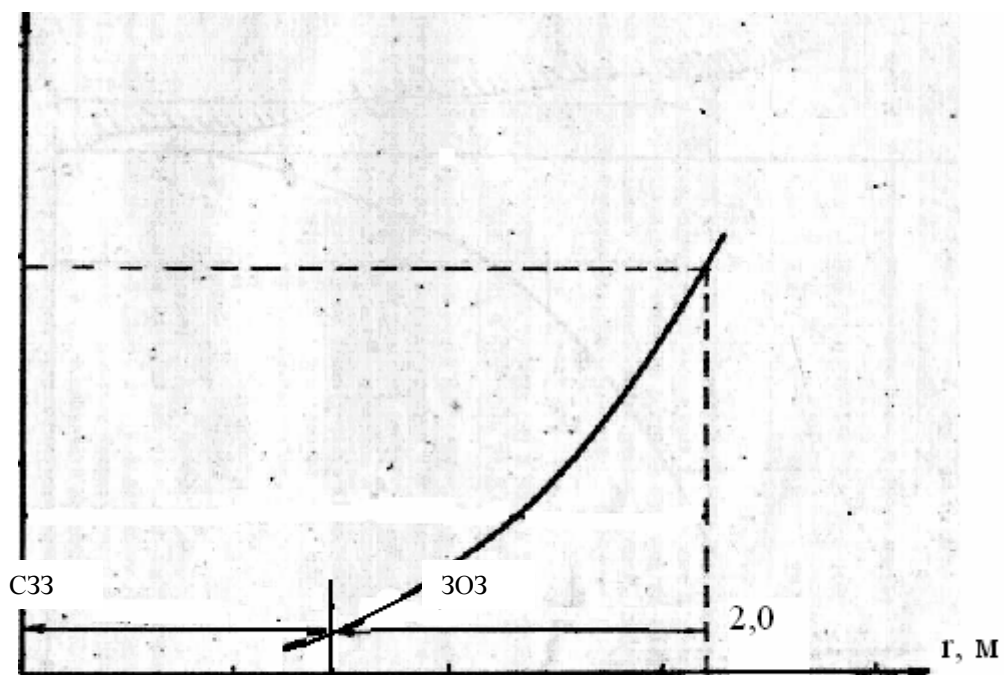
## Приложение 4

Значение функции нормированной диаграммы направленности  $F^2(\theta/\theta_{0,5})$

Таблица

Ширина ДН на уровне 0,5 по мощности в вертикальной плоскости $\theta/\theta_{0,5}$	Нормирован ная диаграмма направленно сти $F^2(\theta/\theta_{0,5})$	$\theta/\theta_{0,5}$	$F^2(\theta/\theta_{0,5})$	$\theta/\theta_{0,5}$	$F^2(\theta/\theta_{0,5})$
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	$3,02 \cdot 10^{-3}$

H, м



Определение СЗЗ и ЗОЗ

Характеристика ДН антенн

Тип антенны	Частотный диапазон	Аппроксимация ДН антенн		Ширина ДН антенн, град	
		Горизонтальная плоскость	Вертикальная плоскость	Горизонтальная плоскость	Вертикальная плоскость
Дискоконусная	ОВЧ	1	$\cos^2\theta$	—	2
«Чинара»	ОВЧ	1	$\exp[-0,35(\theta/\theta_{0,5})^2]$	—	2
Цилиндрический вертикальный вибратор	ОВЧ	1	$\cos^2\theta$	—	2
Г-образный вибратор	ОВЧ	$\cos\varphi$	$\cos\theta$	—	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	1	$\cos\theta$	—	—
Угловой наклонный диполь	ВЧ	1	$\cos\theta$	—	—
Ромбическая	ВЧ	$\exp[-0,35(\varphi/\varphi_{0,5})^2]$	$\exp[-0,35(\theta/\theta_{0,5})^2]$	10	10