МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОБЩЕЙ И КОММУНАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по определению напряженности электромагнитного поля и гигиенические требования к размещению коротковолновых передающих радиостанций

Киев — 1968

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОБЩЕЙ И КОММУНАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ

«УТВЕРЖДАЮ»:
Начальник Главного санэпид-
управления МЗ УССР
ГОНЧАРОВ В. М.
15 мая 1968 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по определению напряженности электромагнитного поля и гигиенические требования к размещению коротковолновых передающих радиостанций

Составлено канд. мед. наук *Ю. Д. Думанским*,
инженером *И. П. Лось*

Киев — 1968

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. С каждым годом радиовещание в нашей стране приобретает все больший и больший масштаб. Расширяется сеть станций, работающих на длинных, средних, коротких и ультракоротких волнах. При этом значительное внимание уделяется строительству и реконструкции передающих радиостанций, работающих на коротких волнах. Короткие волны широко используются как средство связи на близких и дальних расстояниях.

Таким образом, передающие радиостанции коротковолнового диапазона являются одним из источников излучения электромагнитной энергии в населенных местах.

Радиостанции коротковолнового диапазона обычно имеют различную мощность, которая выражается в киловаттах. Мощность таких радиостанций находится в следующих пределах:

а) от 0,1 до 5 *квт*,
б) от 5 до 25 *квт*,
в) от 25 до 100 *квт*,
г) от 100 *квт* и выше.

2. Любая передающая радиостанция, в том числе и коротковолновая, состоит из: радиопередатчика, фидерных линий (система кабелей, по которым высокочастотная энергия подается от передатчика к антенне), одной или нескольких антенн. Среди перечисленных элементов передающей радиостанции основными источниками электромагнитной энергии в населенных местах являются антенны.

При радиовещании на коротких волнах применяется несколько типов антенн, например:
СГ; СГД; СГД-РН, ромбические (РГ и РГД), диполь Наденко и др.

Каждая антенна характеризуется диаграммой направленности (коэффициентом направленного действия КНД) и коэффициентом усиления. Чаще всего антенны, используемые для коротковолнового радиовещания, имеют остро направленную диаграмму излучения.

Пространство, в котором распространяется электромагнитная энергия в зависимости от расстояния до источника излучения, условно делится на 2 зоны: зону индукции и волновую. Зона индукции имеет место вблизи антенны, а волновая зона за пределами антенного поля, т. е. на территориях, где обычно расположены населенные пункты.

Электромагнитное поле характеризуется электрической составляющей (Е) и магнитной составляющей (Н). В волновой зоне между этими составляющими существует строгая зависимость, которая выражается:

$$H = \frac{E}{377}$$

В связи с этим в волновой зоне достаточно определить электрическую составляющую поля, чтобы затем с помощью формулы определить магнитную составляющую.

Единицами измерения напряженности поля для электрической составляющей являются: *в/м, мв/м, мкв/м,* а для магнитной составляющей — *а/м, ма/м, мка/м.*

3. Электромагнитное поле коротковолнового диапазона обладает определенным биологическим действием. Систематическое облучение этим полем может оказать неблагоприятное действие на организм человека, выражающееся в нарушении функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем.

При длительном воздействии (5—20 часов ежесуточно) относительно высоких напряженностей электрического поля (от 0,5 *в/м* и выше) могут возникать заметные изменения со стороны ряда физиологических и биохимических показателей функционального состояния организма.

В целях охраны населения от неблагоприятного действия электромагнитного поля, создаваемого передающими радиостанциями, необходимо осуществить как предупредительный санитарный контроль при проектировании и строительстве, так и текущий при эксплуатации радиостанций.

II. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ

4. Напряженность электромагнитного поля, создаваемого коротковолновыми передающими радиостанциями в режиме несущей частоты на территории населенных пунктов, не должна превышать предельно допустимой величины 0,2 *в/м* (200 *мв/м*), обусловленной СНиПом II-Е-2-62 и экспериментальными исследованиями Киевского научно-исследовательского института общей и коммунальной гигиены.

III. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

5. Радиоволны представляют собой сочетание переменных взаимосвязанных между собой электрического и магнитного полей, распространяющихся в пространстве и ограниченных снизу частотой $f=10^3$ГЦ (что соответствует длине волны $\lambda=30\,000$ *м*) и сверху — частотой $f=10^{12}$ГЦ (что соответствует длине волны $\lambda=0{,}3$ *мм*). Коротковолновый диапазон ограничен снизу частотой $f=3.10^6$ГЦ, что соответствует длине волны 100 *м* и сверху — частотой $f=3.10^7$ КГЦ, что соответствует длине волны 10 *м*.

6. Распространяясь в пространстве, как указывалось, электромагнитная энергия условно образует две зоны: ближнюю, характеризующуюся полем индукции и дальнюю, волновую, характеризующуюся полем излучения. Между этими зонами определенной границы нет. Протяженность индукционной зоны зависит от длины волны и в коротковолновом диапазоне составляет несколько десятков метров (10—20 *м*).

В условиях населенных мест биологическое действие электромагнитной энергии в основном определяется за счет поля волновой зоны, но не исключается действие его и в индукционной зоне. При осуществлении текущего санитарного надзора по эксплуатации передающих радиостанций измерения напряженности электромагнитного поля должны производиться как на территориях населенных мест, так и в непосредственной близости антенных полей, т. е. в индукционной зоне.

7. В целях осуществления текущего санитарного надзора за работой коротковолновых радиостанций рекомендуется использовать следующую аппаратуру:

Тип прибора	Рабочий диапазон частот	Пределы измерения напряженности поля	Относительная погрешность измерений	Назначение
ИЭМП-1	100 КГЦ — 300 МГЦ	4—1500 *в/м*	В диапазоне частот 100 КГЦ—30 МГЦ + 35% 30 МГЦ — 300 МГЦ ± 45%	Для измерения поля в зоне индукции (непосредственно у антенного поля)
П3-2	200 КГЦ — 300 МГЦ	0,5—3000 *в/м*	+30%	Для измерения поля в волновой зоне
П5-1	18 МГЦ — 150 МГЦ	2,5 *мкв/м* — 100 *мв/м*	±30%	То же

Кроме указанной аппаратуры, измерение напряженности электромагнитного поля коротковолнового диапазона может быть произведено с помощью лампового вольтметра типа В3-4, соединенного с рамочной или дипольной антенной, у которой зависимость поля установлена путем градуировки.

8. При измерениях напряженности поля аппаратура устанавливается на месте, где необходимо выполнить данные наблюдения и подготавливаются к действию в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого прибора.

9. Измерения производят следующим образом: антенну измерителя перемещают по азимуту, наклоняя и поворачивая плоскость поляризации с тем, чтобы установить ее в положение, соответствующее максимальному показанию прибора. После этого производят измерения.

10. Пункты для проведения контрольных измерений напряженности электромагнитного поля выбираются в зависимости от диаграммы направленности антенны. Измерения при этом производятся на различных расстояниях от антенны как в направлении максимального излучения (главного лепестка диаграммы направленности антенны), так и в направлении второстепенного излучения (боковых лепестков диаграммы направленности антенны).

Измерения напряженности поля рекомендуется производить непосредственно на границе антенного поля и на рас-

стоянии 100; 300; 500; 1000; 2000; 4000; 8000; 10 000 метров от антенны).

11. Измерения в каждой выбранной точке должны производиться не менее трех раз. Результатом является среднее арифметическое значение этих измерений.

12. При размещении вблизи антенных полей жилой многоэтажной застройки контрольные измерения напряженности поля производятся на уровне каждого этажа.

13. Измерения должны производиться один раз в месяц, при максимальных рабочих мощностях передатчиков. При проведении измерений вблизи мощных передающих радиостанций, где напряженность поля характеризуется большими значениями, которые не могут быть зарегистрированы указанными измерителями, рекомендуется снижать выходную мощность передатчиков в несколько раз (n — 1) относительно рабочей максимальной мощности, затем для получения результата измерения умножить полученную напряженность поля на $\sqrt{n}$.

Уменьшение выходной мощности передатчика в n раз производится работниками радиостанции.

14. При вводе новой передающей аппаратуры, антенных сооружений, реконструировании передатчиков и при изменении типа передающих антенн контрольные замеры напряженности поля производятся сразу же после пуска в эксплуатацию указанной передающей аппаратуры.

15. Измерения напряженности электромагнитного поля в районе размещения передающих радиостанций должны производиться радиоинженером или радиотехником в присутствии санитарного врача коммунального отдела.

16. Результаты измерений должны вноситься в специальный эксплуатационный журнал с оформлением протокола измерений, который доводится до сведения администрации радиостанции или радиоцентра.

IV. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

17. Предупредительный санитарный надзор, в связи с намечаемым широким строительством радиостанций и вредным влиянием на организм человека электромагнитной энергии, представляется в настоящее время весьма важным. Санитарные органы должны овладеть методикой математиче-

ского расчета напряженности электромагнитного поля с тем, чтобы с помощью ее производить гигиеническую оценку интенсивности электромагнитной энергии в местах предполагаемого строительства передающих радиостанций и осуществлять санпреднадзор за размещением и строительством радиостанций.

18. При экспертизе проектных материалов санитарные органы должны требовать от проектных организаций данные расчета напряженности поля на расстояниях, указанных в пункте 10. При этом следует учитывать:

а) мощность передатчиков в *квт;*

б) количество передатчиков;

в) коэффициент усиления антенны;

г) рабочие длины волн в *м;*

д) диаграмма направленности антенны в горизонтальной плоскости;

е) характер и рельеф почвы.

19. Для определения напряженности поля с целью предупредительного санитарного надзора рекомендуется применять формулу Шулейкина—Ван дер-Поля.

$$E = \frac{7750\sqrt{P \cdot G_A}}{d} \cdot F \left(\frac{\text{мкв}}{\text{м}}\right),$$

где E —напряженность электрической составляющей поля;

P —мощность передатчика в *вт;*

G_A—коэффициент усиления антенны;

d —расстояние от антенны в *км;*

F —множитель ослабления, учитывающий потери электромагнитной энергии в почве. Этот множитель зависит от параметров почвы, расстояние от антенны передатчика и длины волны. Его определяют по приближенной формуле:

$$F = 1{,}41 \cdot \frac{2 + 0{,}3x}{2 + x + 0{,}6x^2},$$

где величина x, называемая «численным расстоянием», определяется по формуле:

$$x \approx \frac{\pi \cdot d\ (M)}{\lambda\ (M)} \cdot \frac{1}{\sqrt{(\varepsilon')^2 + (60\lambda\sigma)^2}},$$

где λ — длина волны в *м*. Входящие в формулу относительную диэлектрическую проницаемость ε' и радиопроводимость σ находят из приведенной таблицы:

Вид поверхности	ε^1	$\delta\left(\frac{1}{\text{ом}\cdot\text{м}}\right)$
Влажная почва, ровная поверхность	5—15	$3\cdot10^{-3}$
Влажная почва с низкой растительностью	4	10^{-2}
Сухая почва, песок	4	10^{-3}
Почва, покрытая большим сложным лесом	4	10^{-3}
Крупные города	3—5	$7{,}5\cdot10^{-4}$

Пример расчета:

При P=100 *квт*;
λ = 50 *м*;
d=500 *м*;
Ga=240.

Почва влажная, ровная поверхность.

$$\varepsilon' = 10, \qquad \sigma = 3\cdot10^{-3}\left(\frac{1}{\text{ом. м}}\right)$$

$$\text{а)}\ x = \frac{3{,}14\cdot500}{50}\cdot\frac{1}{\sqrt{10^2+(60\cdot50\cdot3\cdot10^{-3})^2}} \simeq 2{,}34$$

$$\text{б)}\ F = 1{,}41\cdot\frac{2+0{,}3\cdot2\cdot34}{2+2{,}34+0{,}6\cdot(2{,}34)^2} \simeq 0{,}5$$

в) Окончательный расчет производится по формуле Шулейкина-Ван дер-Поля,

$$E = \frac{7750\cdot\sqrt{100000\cdot240}}{0{,}5}\cdot0{,}5 \simeq 38\ \textit{в/м}.$$

20. При экспертном заключении по вопросу организации санитарно-защитной зоны для коротковолновой радиостанции необходимо в обязательном порядке учитывать диаграмму направленности антенны, в расчет напряженности электромагнитного поля при этом производится как в направлении главного лепестка диаграммы, так и в направлении боковых лепестков.

В направлении главного лепестка напряженность поля определяется в соответствии с пунктом 26, а в направлении боковых лепестков напряженность поля определяется по графику диаграммы направленности антенны (рис. 1).

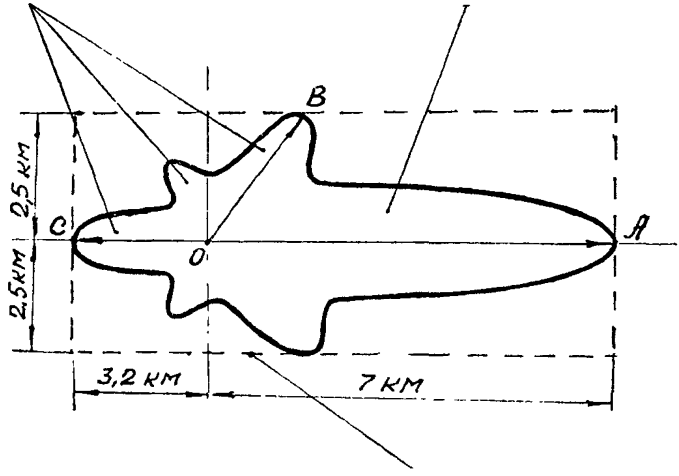


Рис. 1.

Пример расчета

Допустим, по формуле Шулейкина—Ван дер-Поля предельно допустимая напряженность поля (0,2 *в/м*) ожидается на расстоянии 7 км от антенны. На графике это расстояние соответствует длине ОА, т. е. направлению главного лепестка. В направлении ОВ эта напряженность поля будет на расстоянии 2,6 *км*, так как ОВ меньше ОА в 3 раза. Из этого следует, что санитарно-защитная зона для коротковолновой передающей радиостанции должна соответствовать основным направлениям диаграммы направленности антенны (см. рис. 1).

V. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОРОТКОВОЛНОВЫХ ПЕРЕДАЮЩИХ РАДИОСТАНЦИЙ

21. Площадки передающих радиостанций и их генеральные планы должны отвечать требованиям СНиПа II-Е-2-62.

22. Ширина санитарно-защитной зоны для передающих коротковолновых радиостанций должна обеспечивать гигиенические нормативы (0,2 *в/м*) и устанавливается в каждом конкретном случае в зависимости от:

а) мощности передатчика,

б) типа применяемых антенн,

в) рельефа местности.

В том случае если передающая радиостанция имеет несколько передатчиков, работающих одновременно, ширина санитарно-защитной зоны рассчитывается из суммы мощностей передатчиков.

23. На территориях санитарно-защитных зон не допускается строительство мест массового отдыха населения, административных и культмассовых учреждений.

24. Территории санитарно-защитных зон могут быть использованы под строительство гаражей, автотранспортных стоянок хозяйственно-складских помещений.

25. Антенные поля в обязательном порядке должны быть ограждены специальной изгородью с тем, чтобы предотвратить случайные попадания туда населения. На антенных полях нахождение лиц, не связанных с их обслуживанием, не разрешается.

26. При проектировании высотных зданий (5—24 этаж.) вблизи мощных коротковолновых передающих радиостанций (за пределами санитарно-защитной зоны) в обязательном порядке необходимо учитывать на каждом этаже возможную максимальную напряженность электромагнитного поля.

27. В жилой зоне, где обнаружена интенсивность облучения, превышающая допустимые величины, должны быть проведены необходимые мероприятия по защите населения. К таким мероприятиям может быть отнесено: вынос радиостанции за пределы населенного пункта, снижение мощности передатчиков, изменение угла направленности антенн и высоты их подвеса от уровня земли, запрещение строительства вблизи радиостанций новых жилых зданий, вынос жилья из зоны влияния радиостанций.

ЛИТЕРАТУРА

Айзенберг Г. З. Коротковолновые антенны. М., 1962.

Верещагин Е. М. Антенны и распространение радиоволн. М., 1964.

Гейн Э. Э., Курганов О. С. Техника измерения напряженности поля радиоволн. М., 1967.

Гордон З. В. Вопросы гигиены труда и биологического действия радиоволн различных диапазонов. Вестник АМН СССР, 1964, 7.

Гордон З. В. Труды института гигиены труда и профессиональных заболеваний. М., 1964, 2.

Долуханов М. П. Распространение радиоволн. Связь, 1965.

Думанский Ю. Д. Гигиеническая характеристика напряженности электромагнитного поля в районе расположения крупных радиостанций. Сб. Вопросы гигиены населенных мест., К., 1966.

Думанский Ю. Д. Гигиеническая оценка радиочастотных электромагнитных полей в условиях населенных мест. Вестник АМН СССР, 1967, 8.

Кашировский В. Е., Кузубов Ф. А. Неоднородности рельефа почвы и их влияние на распространение поверхностных волн. Геомагнетизм и аэрономия. 1963, 3, № 3, ст. 525—536.

Осипов Ю. А. Гигиена труда и влияние на работающих электромагнитных полей радиочастот. Л., 1965.

Файнберг Е. Л. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности. М., 1961.

Шкурин Г. П. Справочник по новым радиоизмерительным приборам. Воениздат, 1966.

Хазан Г. Л., Гончарова Н. Н. и др. Электромагнитное поле радиоволн различной частоты и их влияние на организм работающих. Кн. Гигиена. К., 1964.

Инженерно-технический справочник по электросвязи, т. VIII, 1958.

БФ08278. Подписано к печати 16.05. 68 г. Зак. № 5482. Формат 60×84¹/₁₆. Объем 0,75 п. л. Тираж 500.

4-я военная типография.

gost.e-ecolog.ru