

4. Cullen I. B., Callen E. Multiple ordering and first order transitions magnetite.— Solid State Commun., 1971, 9, N 13, p. 1041—1043.
5. Verwey E. I., Haaijman P. W. Electronic conductivity and transition point of magnetic (Fe_3O_4).— Physica, 1941, 8, N 9, p. 979—987.
6. Goodenough J. B. Direction cation—cation interaction in several oxides.— Phys. Rev., 1960, 117, N 6, p. 1442—1451.
7. Рябинкина Л. И. Особенности низкотемпературного превращения в магнетите.— Тезисы докладов Всесоюзной конференции по физике магнитных явлений. Баку, 1975, с. 92.
8. Рябинкин Л. Н., Темеров В. Л. Поведение упругих свойств магнетита в низких температурах.— Тезисы докладов Всесоюзной конференции по физике магнитных явлений. Баку, 1975, с. 131.
9. Fletcher E. T., O'Reilly W. Contribution of Fe^{2+} ions of magnetocrystalline anisotropy constant K_1 of $\text{Fe}_{3-x}\text{Ti}_x\text{O}_4$ ($0 \leq x \leq 0,1$) — J. Phys. C: Solid State Phys., 1974, 7, p. 171—178.
10. Bickford L. R. Low—temperature of transition in ferrites.— Rev. Mod. Phys., 1953, 25, N 1, p. 75—83.
11. Зотов Т. Д. О температурной зависимости изменения электросопротивления кристалла магнетита в магнитном поле при низких температурах.— Физ. металлов и металловедение, 1960, 9, с. 49—57.
12. Смит Я., Вейн Х. Ферриты. М., 1952, 320 с.
13. Лоу Р. Парамагнитный резонанс в твердых телах. М., 1962, 163 с.

Поступила в редакцию
07.02.79

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1980, т. 21, № 5

УДК 550.388.2

С. М. ГОЛЫНСКИЙ, Н. П. ОВЧИННИКОВА

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ИНДИКАТРИСЫ РАССЕЯНИЯ ЛУЧЕЙ В ПЛОСКОСЛОИСТОЙ СРЕДЕ С АНИЗОМЕРНЫМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ

Статистика лучей в плоскостной среде типа ионосферы может быть описана в приближении марковских процессов [1, 2]. На основании этой статистической схемы [3, 4] получено аналитическое выражение для индикатрисы рассеяния лучей, которая имеет форму эллипса и характеризуется двумя параметрами: степенью вытянутости ϵ , равной отношению полуосей эллипса, и углом поворота большой полуоси индикатрисы рассеяния относительно плоскости радиотрассы φ_0 , отсчитываемому от этой плоскости против хода часовой стрелки. В работе [4] была рассмотрена зависимость ϵ и φ_0 от дальности и азимута радиотрассы, магнитного наклона точки отражения сигнала и геометрии рассеивающих неоднородностей. Настоящая работа посвящена теоретическому анализу частотной зависимости параметров индикатрисы рассеяния лучей.

Рассмотрим наклонное распространение волны в статистически неоднородной среде типа ионосферы, регулярная составляющая электронной концентрации которой изменяется по параболическому закону [5]. Полагаем также, что рассеивающие неоднородности среды имеют вид эллипсоидов вращения, большая ось которых находится в плоскости магнитного меридиана, что подтверждается многочисленными экспериментальными данными [6—8]. Интенсивность неоднородностей в рассматриваемой модели не зависит от высоты над поверхностью

Земли, т. е. $\overline{\varepsilon_1^2} = \text{const}$, где ε_1 — флуктуирующая часть диэлектрической проницаемости среды.

На ЭВМ БЭСМ-4 были проведены численные расчеты геометрических характеристик индикатрисы рассеяния $\hat{\varepsilon}$ и Φ_0 для разных значений параметров модельного эллипсоида вращения e и α , характеризующих пространственную геометрию рассеивающих неоднородностей ионосферы, и различных условий распространения сигнала: азимута радиотрассы β , угла падения волны на ионосферный слой θ_0 и параметра u , определяющего отношение рабочей частоты волны к критической частоте при наклонном падении.

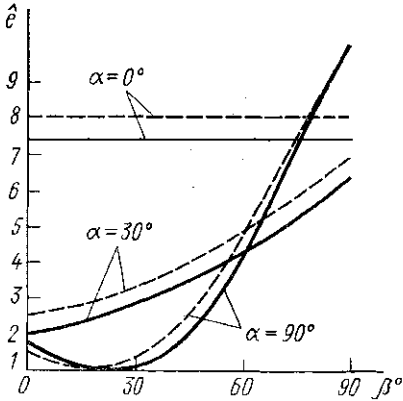


Рис. 1.

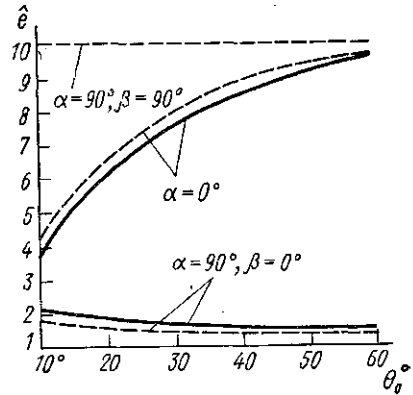


Рис. 2.

Прежде всего отметим, что результаты вычислений для параболического слоя при значении $u=0,8$ качественно совпадают и близки количественно к соответствующим результатам работы [4], где исследовались характеристики индикатрисы рассеяния лучей для модели линейного ионосферного слоя. Влияние параболическости рассеивающего слоя на степень вытянутости индикатрисы наиболее существенно сказывается в случае приближения частоты волны к максимально применимой частоте, т. е. при $u \rightarrow 1$.

На рис. 1, 2 в качестве примера приведены графики зависимостей вытянутости индикатрисы рассеяния $\hat{\varepsilon}$ от азимута радиотрассы β (при $\theta_0=30^\circ$) и угла падения волны на неоднородный слой θ_0 ($\beta=0^\circ, 90^\circ$) при значениях $u=0,8$ (сплошная линия) и $u=0,99$ (штриховая линия). Анализ полученных зависимостей приводит к выводу, что при приближении частоты волны f к $f_{\text{мпч}}$ индикатриса рассеяния лучей в плоско-слоистой среде с анизотропными неоднородностями постепенно вытягивается, причем возрастание $\hat{\varepsilon}$ выражено наиболее ярко на коротких радиотрассах при вертикальном положении неоднородностей электронной концентрации ионосферы ($\alpha=0^\circ$). Исключение составляют меридианальные трассы ($\beta=0^\circ$) вблизи геомагнитного экватора, где степень вытянутости уменьшается с увеличением частоты волны. При распространении радиосигнала на поперечных трассах и $\alpha=90^\circ$ параметр $\hat{\varepsilon}$ не зависит от θ_0 и численно равен степени вытянутости рассеивающих неоднородностей среды, т. е. $\hat{\varepsilon}=e$.

Следует также отметить качественное изменение поведения параметра $\hat{\varepsilon}$ для различных значений u при вариации угла наклона ионосферных неоднородностей α на меридианальных трассах. Так, например, при $\theta_0=10^\circ$, $\beta=0^\circ$ и $u=0,8$ величина e минимальна на трассах в

средних широтах, в то время как при $u=0,99$ она достигает минимума в экваториальной области.

Анализ частотной зависимости параметра φ_s показывает, что ориентация индикатрисы рассеяния зависит от частоты волны очень слабо.

Таким образом, результаты проведенных вычислений свидетельствуют о том, что на достаточно большом интервале частот параметры индикатрисы рассеяния лучей в плоскостной среде с эллипсоидальными неоднородностями меняются достаточно мало, однако с приближением частоты зондирующей волны к максимально применимой частоте при наклонном падении происходит некоторое изменение степени вытянутости индикатрисы рассеяния. Выводы работы необходимо учитывать при определении объемных характеристик рассеивающих неоднородностей ионосферы на основании полученных экспериментально статистических параметров рассеянного поля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рытов С. М. Введение в статистическую радиофизику. М., 1976, т. 1, с. 235—242.
2. Кляцкин В. И. Статистическое описание динамических систем с флуктуирующими параметрами. М., 1975, с. 106—117.
3. Гольянский С. М., Гусев В. Д. Статистика лучей в среде с эллипсоидальными неоднородностями и регулярной рефракцией.—Геоматнетизм и аэрономия, 1976, 16, № 6, с. 1026—1031.
4. Гольянский С. М., Овчинникова Н. П. Индикатриса рассеяния лучей в плоскостной изотропной среде с анизомерными неоднородностями.—Вестн. Моск. ун-та. Физ., астрон., 1979, 20, № 6, с. 90—93.
5. Дэвис К. Радиоволны в ионосфере. М., 1973, с. 345—349.
6. Skinner N. J., Hope J., Wright R. W. Horizontal drift measurements in the ionosphere near the equator.—Nature, 1958, 182, p. 1363—1365.
7. Chandra H., Rastogi R. G. Some characteristics of the ionospheric irregularities over the magnetic equator derived from spaced fading records.—Ann. Geophys., 1972, 28, N 3, p. 581—587.
8. Гусев В. Д., Гайлит Т. А., Островский В. М. Исследование анизотропии неоднородностей ионосферы при наклонном зондировании.—Геоматнетизм и аэрономия, 1975, 15, № 2, с. 364—366.

Поступила в редакцию
27.03.79

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1980, т. 21, № 5

УДК 538.113

**В. Н. ЛАЗУКИН, Л. А. СОРИН, А. Н. ТЕРЕНТЬЕВСКИЙ,
И. Н. ТЫЧИНА**

СПЕКТР ЭПР Mn^{2+} В СОЕДИНЕНИЯХ ТИПА $A^2B^4C^5_2$

Монокристаллы полупроводниковых соединений типа $A^2B^4C^5_2$ вызывают значительный интерес в свете возможностей их практических применений в различных полупроводниковых устройствах квантовой электроники (световодах, диодах Гана, приемниках и преобразователях излучения, инжекционных генераторах света, элементах нелинейной оптики и др.). Известно, что эти соединения имеют ряд преимуществ по сравнению с другими полупроводниковыми материалами.

С другой стороны, вопросы структуры, в особенности кристаллофизические свойства этих соединений, изучены сравнительно мало [1,