

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
И ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ**

УДК 523. 164.85

**БОКОВОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН НА КОРОТКИХ
МЕТЕОРНЫХ РАДИОТРАССАХ**

*Т. Асири, А. В. Карпов, А. Кодиров, Д. Латипов,
В. И. Попов, Л. Н. Рубцов, М. Шарипов*

В работе [1] представлен анализ экспериментальных данных, полученных на метеорной радиотрассе Душанбе—Ленинабад при использовании антенных систем горизонтальной поляризации. В 1985—87 гг. был проведен новый цикл исследований условий метеорного распространения радиоволн на коротких радиотрассах в условиях горной местности.

В 1985—86 гг. в экспериментах на трассе Душанбе—Ленинабад применялись направленные антенны вертикальной поляризации. В качестве антенных систем на приемном и передающем пунктах использовались антенны типа «волновой канал», плоскость поляризации которых ортогональна горизонтальной плоскости. Как и в [1], проводился выбор оптимального угла отклонения стрелы антенны от оси трассы. Было рассмотрено пять различных ориентаций антенных систем (ξ_1, ξ_2): 0, $\pm 43^\circ, \pm 70^\circ$. Положительное значение угла ξ означает отклонение стрелы антенны к востоку, а отрицательное значение ξ — к западу от оси трассы. В каждом случае на приемном и передающем пунктах использовались идентичные ориентации антенн, так как для положительных и отрицательных ориентаций в среднем получены одинаковые результаты (например для ориентации $\xi = 43^\circ$ среднее за сутки часовое число метеорных радиотражений (N_B) равно 32,2, а для ориентации $\xi = -43^\circ N_B = 32,8$). В течение 62 часов наблюдения проводились при ориентации $\xi = 0$. За это время было зарегистрировано 2005 метеорных радиотражений — $N_B = 32,3$ (в случае использования антенн горизонтальной поляризации $N_T = 43,7$). Наблюдения при ориентации $\xi = 43^\circ$ проводились в течение 123 часов — $N_B = 32,5$ ($N_T = 30,8$), при ориентации $\xi = 70^\circ$ в течение 62 часов — $N_B = 37,1$ ($N_T = 45$ [1]). Суточный ход численности метеорных радиотражений представлен на рис. 1. Как и в случае использования антенн горизонтальной поляризации [1], наибольшая численность достигается при ориентации $\xi = 70^\circ$, хотя в случае вертикальной поляризации преимущества этой ориентации выражены слабее. Число метеорных радиотражений в случае использования антенн вертикальной поляризации ниже, чем в случае использования антенн горизонтальной поляризации. Для ориентации $\xi = 0$ N_B меньше N_T на 26%, для ориентации $\xi = 70^\circ$ N_B меньше N_T на 17,5%, и только для ориентации $\xi = 43^\circ$ результаты практически не изменились.

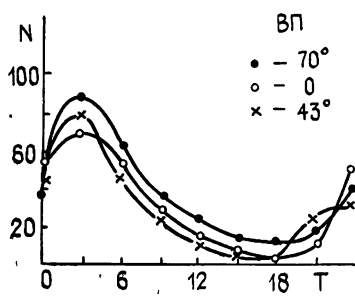


Рис. 1.

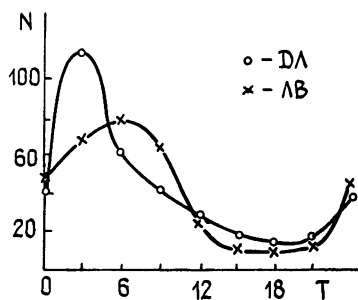


Рис. 2.

В 1987 г. был проведен цикл наблюдений на трассе длиной около 100 км (Ленинабад—Ворух) с использованием антенн горизонтальной поляризации. Результаты для ориентации $\xi = 70^\circ$ представлены на рис. 2. На этом же рисунке представлены результаты экспериментов на трассе Душанбе—Ленинабад (длина трассы около 250 км). С уменьшением длины трассы численность метеорных радиотражений падает, что

подтверждается результатами модельных расчетов [2] и объясняется сужением полезного для связи объема метеорной зоны ионосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов А. В., Кодиров А. и др. // Изв. вузов. Радиофизика. 1987. Т. 30 № 3. С. 343.
2. Карпов А. В., Сидоров В. В. // Метеорное распространение радиоволн. — Казань: Гос. ун-т, 1981. Вып. 17. С. 14.

Казанский государственный университет

Поступила в редакцию
22 марта 1988 г.

УДК 534.222.1

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РЕАКЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗВУКА ПРИ РАВНОМЕРНОМ ДВИЖЕНИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ В ТУРБУЛЕНТНОЙ СРЕДЕ

А. В. Разин, В. В. Тамойкин

В работе [1] рассмотрено излучение звука точечными источниками тепла и импульса, равномерно движущимися в случайно-неоднородной газообразной среде, характеризующейся экспоненциальной функцией корреляции флуктуаций. Представляет интерес обобщение результатов [1] на случай источника, имеющего конечные размеры, и более реалистичной модели среды, спектр случайных неоднородностей которой задается кармановской функцией (турбулентная атмосфера).

В настоящей работе методом среднего поля рассмотрена реакция акустического излучения при равномерном движении в турбулентной атмосфере теплового и силового источников, имеющих конечные размеры. Приведены интегральные выражения для спектральной плотности силы реакции излучения. Для модели турбулентности, описываемой кармановской функцией корреляции флуктуаций плотности среды, проведено численное исследование характеристик переходного излучения в зависимости от продольного и поперечного размеров источников, а также скорости их движения.

Силовой (или импульсный) и тепловой источники будем описывать соответственно функциями

$$f(r, t) = \frac{f_0 e_z}{\pi^{3/2} a^2 b} \exp\left[-\frac{x^2 + y^2}{a^2} - \frac{(z - v_0 t)^2}{b^2}\right],$$

$$h(r, t) = \frac{h_0}{\pi^{3/2} a^2 b} \exp\left[-\frac{x^2 + y^2}{a^2} - \frac{(z - v_0 t)^2}{b^2}\right],$$

где f_0 и h_0 определяют мощности источников, v_0 — скорость их движения в положительном направлении оси Oz декартовой системы координат (e_z — орт этой оси), величины a и b характеризуют размеры источников, r — радиус-вектор, t — время.

Методика расчета реакции излучения при движении малых тел в случайных средах изложена в работах [1, 2]. Результаты для источников конечных размеров могут быть получены аналогично. Так, спектральная плотность силы реакции излучения теплового источника F_h , а также продольная F_l и поперечная F_{lr} (по терминологии [1])* компоненты силы реакции излучения источника импульса описываются выражениями

$$F_h(\omega) = \frac{h_0^2}{\rho_0 c_0^3 L_0} \tilde{F}_h, \quad F_{l, tr}(\omega) = \frac{f_0^2}{\rho_0 c_0^3 L_0} \tilde{F}_{l, tr},$$

где ρ_0 и c_0 — соответственно средние плотность среды и скорость звука в атмосфере, L_0 — внешний масштаб турбулентности,

$$\tilde{F}_h(q) = \frac{(\gamma - 1)^2}{\pi M^2} q \exp\left\{\frac{2\pi^2}{M^2} q^2 \left[\left(\frac{a}{L_0}\right)^2 - \left(\frac{b}{L_0}\right)^2\right]\right\} \int_{q/M}^{\infty} \frac{\epsilon_l''(\tau) \tau^3 \exp[-2\pi^2(a/L_0)^2 \tau]}{(\tau^2 - q^2)^2 + q^4 \epsilon_l''^2(\tau)} d\tau, \quad (1)$$

* В [1] величины F_l и F_{lr} определяются соответственно продольной и поперечной эффективными проницаемостями, которые являются коэффициентами в разложении тензора эффективной проницаемости на безвихревую и соленоидальную части.