

Если рассеиватели распределены равномерно, то (как было показано ранее [1]) $k = 2/a$, и, следовательно, $f(R)$ от R не зависит.

В опытах, приведенных в работе [2], оказалось, что $a_1 = 3$ (ближняя зона) и $a_2 = 7$ (дальняя зона). Из этих же опытов для величины k были получены значения [1] $k_1 = 0,38$ и $k_2 = 0,17$ соответственно.

Таким образом, в соответствии с (6) функция распределения $f(R)$ будет:

$$f_1(R) \sim R^{-0,86}; \quad f_2(R) \sim R^{-0,81}. \quad (7)$$

Небольшое различие между $f_1(R)$ и $f_2(R)$, по-видимому, связано с неточностью определения величин k_1 и k_2 ; поэтому следует считать $f(R) \sim R^{-0,85}$. Указанный способ определения функции распределения рассеивателей может быть использован в тех случаях, когда опытные данные могут быть описаны соотношениями (1) и (2), а диаграмма антенны локатора достаточно узка, так что функция распределения не зависит от угловых координат.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Я. Брауде, Изв. высш. уч. зав. — Радиофизика, 1, 25 (1958).
2. M. Katzin, Proc. IRE, 45, 44 (1957).
3. D. E. Kerr, Propagation of Radio Waves, M.I.T. Radiation Lab. Ser., 13, 481 (1951). (Распространение ультракоротких радиоволн, изд. Сов. радио, М., 1954).

Институт радиофизики и электроники
АН УССР

Поступила в редакцию
13 февраля 1958 г.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ СВЕРХРЕФРАКЦИОННЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ОСАДКАХ, ВЫЗВАННЫХ АТМОСФЕРНЫМИ ФРОНТАМИ

А. И. Сазонов

Как известно [1–3], тропосферные волноводы образуются в условиях антициклональной погоды. Это, в частности, подтверждается проведенными исследованиями радиорефракции. Вместе с тем, в весенне-летние периоды 1956–57 гг. наблюдались аномально большие значения угла рефракции во время выпадения осадков. Ниже анализируются указанные выше случаи.

Для наблюдения за медленными колебаниями угла радиорефракции применялся радиолокационный метод. На расстоянии 19,2 км от магнетронного передатчика ($\lambda = 3,2$ см) находилась искусственная цель. „Истинный“ угол места цели (без поправки на рефракцию световых волн) составлял $7,5'$.

Угол прихода эхо-сигнала измерялся с помощью фазометрической установки. Абсолютная ошибка измерений составляет $1,5'$.

Радиоизмерения сопровождалось аэрологическими исследованиями нижних слоев тропосферы.

Типичный ход кривой угла рефракции при дожде из окклюзии по типу холодного фронта показан на рис. 1, где по оси ординат в градусах отложено отклонение $\Delta\alpha'$ угла рефракции от его значения при „нормальной“ атмосфере (градиент индекса рефракции M равен 0,12). В эти сутки (16/V 1957 г.) трасса располагалась в южной ложбине заполняющегося циклона. Подавляющее влияние на погоду имели проходящие фронты окклюзии. В 15.00 через трассу прошел холодный полярный фронт окклюзии, сопровождающийся выпадением дождя интенсивностью $1,8$ мм · час⁻¹, ростом давления и переменной на-

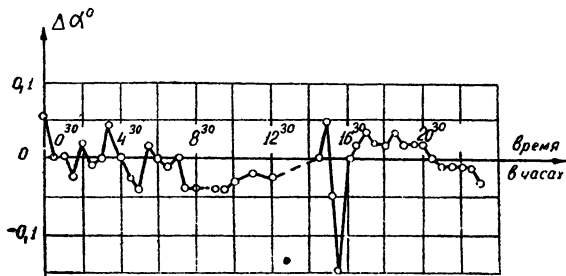


Рис. 1.

правления ветра ($5-7$ м · сек⁻¹) с юго-западного на северо-западный.

М-профиль, построенный по результатам зондирования, проведенного с 14.50 до 16.00 часов, имеет до высоты в 70 метров градиент, равный 0,3 (см. рис. 2). Инверсия температуры у поверхности земли скомпенсирована инверсией влажно-

сти ϵ . Определяющее влияние на вид М-профиля у поверхности земли оказывает распределение влажности с высотой. Образование субстандартного слоя связано, по-видимому, с образованием „вала“ на поверхности раздела воздушных масс и снижением высоты уровня конденсации над поверхностью земли в зоне осадков [4].

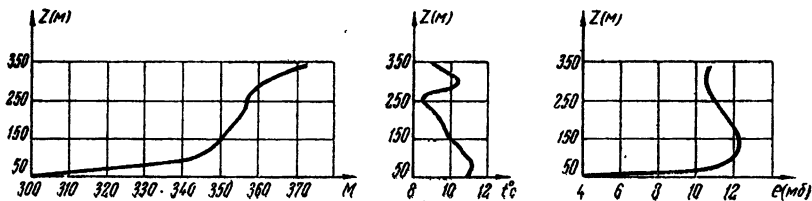


Рис. 2.

Поведение кривой угла рефракции при выпадении осадков, вызванных прохождением волны на холодном фронте 3/VIII 1956 г., показано на рис. 3.

В течение суток гасса находилась в ложбине исландского циклона. Погодные условия характеризовались умеренным ветром западного направления, полной низкой (100 метров) облачностью. Зафронтальные осадки начались с 06.00 и продолжались до 12.00 часов. Выпадение осадков привело к уменьшению вертикальных градиентов температуры и влажности (по сравнению с нормальными) и способствовало образованию сверхрефракционных условий.

Рассмотрение семнадцати случаев позволяет предположить следующий механизм развития сверхрефракционных условий при дождях. Когда радиотрассу пересекает теплый фронт или волна на холодном фронте, на высотах, определяющих границу раздела холодных и теплых масс воздуха, образуется инверсия температуры. В тех случаях, когда фронт не сопровождался выпадением дождя, происходит увеличение высоты уровня конденсации водяного пара [4], что компенсирует влияние температурной инверсии и приводит к слабо выраженным сверхрефракционным условиям. В случаях, когда прохождение фронта сопровождается выпадением дождя, в зоне осадков из-за насыщения воздуха путем испарения выпадающих осадков и турбулентного переноса водяного пара вверх возникает вторичный уровень конденсации у поверхности земли. Вследствие этого будет наблюдаться или изохория, или же уменьшение влажности с высотой. И в том и в другом случае действие инверсии температуры не будет ослабляться инверсией влажности, что приводит к возникновению сверхрефракционных условий.

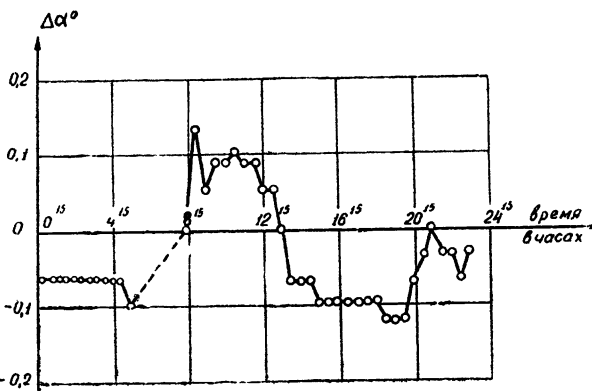


Рис. 3.

Проведенные исследования позволяют заключить, что тропосферные волноводы образуются не только при антициклональной погоде, но и в периоды выпадения дождей, связанных с прохождением через трассу теплых воздушных масс.

В указанных условиях ошибка в определении угла места, не превышающего $8'$, может быть вдвое больше истинного значения этого угла.

Возникновение сверхрефракционных явлений во время дождя должно оказывать влияние на дальность действия радиотехнических средств. Для установок сантиметрового и дециметрового диапазонов эффект волноводного распространения может ослабляться поглощением в каплях дождя. Для метрового диапазона, когда влияние затухания в дожде ослабевает, можно ожидать увеличения радиуса действия.

Прохождение атмосферных фронтов необходимо учитывать при составлении радиоклиматических карт.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Аренберг, Распространение дециметровых и сантиметровых волн, изд. Сов. радио, М., 164, 1957.
2. Распространение ультракоротких радиоволн, Перевод с англ. под ред. Б. А. Шиллерова, изд. Сов. радио, М., 164, 1954.
3. Д. Н. Асилов, Радиометеорология, ГИТТЛ, М., 121, 1956.
4. С. П. Хромов, Основы синоптической метеорологии, Гидрометиздат, Л., 238, 1948.

Сибирский физико-технический институт

Поступила в редакцию
27 января 1958 г.

ДИСПЕРСИОННЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ШТЫРЕВЫХ ЗАМЕДЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

В. М. Дашенков

Рассмотрим периодическую замкнутую двухэтажную систему, состоящую из одинаковых ячеек (периодов); каждая ячейка, в свою очередь, содержит N структурных элементов (N штырей). Пронумеруем ячейки от $-n_1$ до n_2 , а штыри от $-n_1N + 1$ до $n_2N + N$. Два любых штыря системы показаны на рис. 1. В плоскостях $x = 0, l_1$ и l_2 штыри произвольным образом соединены друг с другом и с „землей“ реактивными проводимостями. Форма сечений штырей в общем случае произвольна. Предполагается, что активные потери в системе отсутствуют.

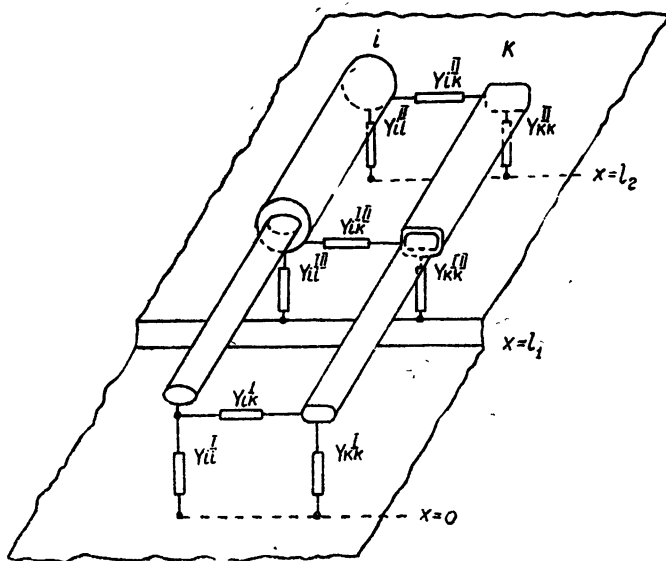


Рис. 1.

Записывая для каждой из однородных частей системы ($0 < x < l_1$) и ($l_1 \leq x < l_2$) (как для многопроводных линий) уравнения для токов и напряжений в матричной форме и подставляя в них граничные условия в сечениях $x=0, l_1$ и l_2 , а также учитывая, что вследствие круговой симметрии системы колебаний штырей двух соседних ячеек отличаются только сдвигом по фазе φ , приходим к следующему дисперсионному уравнению [1]:

$$\begin{aligned}
 & \left[\tilde{Y}_I + \tilde{Y}_{I,II} + \tilde{Y}_{II} + j \left[\tilde{M}_I + \left(\tilde{Y}_{I,II} + \tilde{Y}_{II} \right) \tilde{K}_I \tilde{Y}_I \right] \operatorname{tg} \beta l_1 + j \left[\tilde{M}_{II} + \right. \right. \\
 & \quad \left. \left. + \tilde{Y}_{II} \tilde{K}_{II} \left(\tilde{Y}_I + \tilde{Y}_{I,II} \right) \right] \operatorname{tg} \beta (l_2 - l_1) - \right. \\
 & \quad \left. - \left(\tilde{Y}_{II} \tilde{K}_{II} \tilde{M}_I + \tilde{Y}_{II} \tilde{K}_{II} \tilde{Y}_{I,II} \tilde{K}_I \tilde{Y}_I + \tilde{M}_{II} \tilde{K}_I \tilde{Y}_I \right) \operatorname{tg} \beta l_1 \operatorname{tg} \beta (l_2 - l_1) \right] = 0.
 \end{aligned} \tag{4}$$