

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ В ОБЛАКАХ

Цхакая К.Г.

Грузинский Технический Университет,
0175, ул. М. Костава 77, Тбилиси, Грузия.

Резюме

Рассматриваются возможности использования фазового фактора деполяризации при разнесенном приеме для характеристики и изменения фазового состояния в облаках.

Ключевые слова: деполяризация, частица, фазовое состояние

1. Введение

Несферические частицы и частицы Ми, рассеивая падающее на них излучение, вызывают вместе с тем и изменение поляризации рассеянной волны по отношению к падающей волне [1].

Свойство частиц деполяризовать падающее излучение может быть использовано для исследования фазовых переходов воды в атмосфере. Практически для этой цели могут быть использованы две антенны, одна из которых излучает и принимает энергию, поляризованную только в определенной плоскости, другая же может принимать энергию, поляризованную только в плоскости, перпендикулярной плоскости поляризации первой антенны.[2]. Если принять, усилить и затем сравнить сигналы, воспринятые этими антеннами, можно рассчитать так называемый фактор деполяризации ΔP , $\Delta P = P_{\perp} - P_{\parallel}$, где P_{\perp}, P_{\parallel} , соответственно, горизонтальная и вертикальная мощности при отражении сигнала.

2. Основная часть

Разработанная радиолокационная аппаратура и методика наблюдений позволяют определить величину деполяризации эхо-сигнала, полученного от метеообъектов [3]. Деполяризация эхо-сигнала от малых сферических частиц отсутствует, а по мере увеличения их эллиптичности – возрастает. Реальные ледяные кристаллы и снежинки обычно имеют форму шестигранных призм или звездочек, поэтому могут рассматриваться, как эллипсоиды вращения. Необходимо было экспериментально определить зависимость степени деполяризации эхо-сигнала от характера рассеивающих частиц. С этой целью были предприняты специальные параллельные самолетные и радиолокационные измерения, в ходе которых одновременно измерялись степень деполяризации эхо-сигнала наземным радиолокатором, форма и размер частиц с самолета. Было установлено, что деполяризация волны весьма значительна на ледяных частицах, имеющих вытянутую форму – иглах и столбиках. Фактор деполяризации P в этом

случае может быть всего 5 – 10 дБ. Деполяризация от капельных облаков и обложных дождей весьма мала – 15 – 20 дБ.

При значениях $\Delta P < -9$ распределения интенсивности начинают заметно отличаться от релейской диаграммы рассеяния, причем их значения существенно возрастают при малых углах рассеяния. Иными словами, рассеяние вперед начинает преобладать над рассеиванием назад, чего не наблюдалось в релейской теории [1]. Кроме того, установлено, что при отрицательных температурах отражения усиливаются.

На основании экспериментальных наблюдений была построена эмпирическая номограмма (рисунок), отражающая связь между степенью деполяризации эхо-сигнала и вероятностью того или иного фазового состояния облаков и осадков. Данная номограмма показывает, что при $\Delta P < -9$ дБ под малым углом рассеяния (вперед), в формировании эхо-сигнала основную роль играет кристаллическая структура частиц. Таким образом, при уменьшении диэлектрической проницаемости частиц, максимум фактора деполяризации сдвигается вперед, под малым углом рассеяния. Кроме того, чем больше размер рассеивающих частиц, тем больше деполяризация сигнала. Из номограммы видно, что при $\Delta P > -15$ дБ эхо-сигнал формировался сферическими частицами. При этом водяные капли дают максимальную деполяризацию в области рассеяния назад (180°), и чем больше размер рассеивающих частиц, тем больше фактор деполяризации.

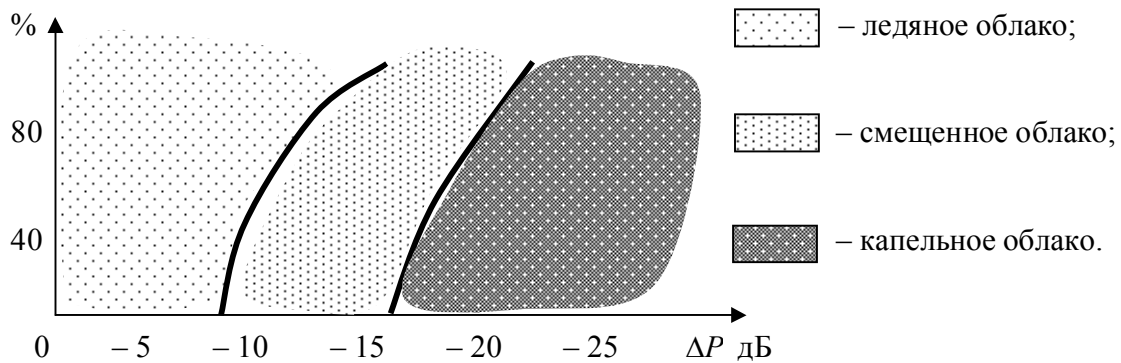


Рисунок.

А в интервале $-9 < \Delta P < -15$ дБ эхо-сигнал, вероятнее всего, формируется как каплями, так и кристаллами, т.е. для смещенного облака фактор деполяризации принимает максимальное значение между углами рассеяния от 80 до 140° .

Сравнение теоретических и экспериментальных результатов показало, что они хорошо согласуются [3].

Одиночная крупная градина отражает в радиолокатор гораздо большую мощность, чем отдельная капля дождя того же размера. Наблюдаемые сильные отражения, соответственно, большая деполяризация от крупных градин происходит из-за того, что сухой лед слабо поглощает электромагнитные волны и градина ведет себя подобно линзе. Падающая на нее мощность фокусируется на противоположной стороне сферы, и затем обратно отражается по направлению к радиолокатору под малыми углами рассеяния. Когда лед начинает таять, условия отражения резко меняются.

Вода поглощает электромагнитную энергию гораздо больше, чем лед. В результате значительная часть падающей энергии будет поглощена еще до того, как произойдет фокусирование и рассеяние энергии от выпуклого переднего края сферы. Очевидно, что вследствие значительного поглощения энергии пленкой воды величина обратно рассеянной мощности для обводненной сферы будет меньше, чем для чисто ледяной такого же размера, и при этом рассеянная энергия соответственно максимум фактора деполяризации сдвигается по направлению назад (под углом $\beta = 140^\circ - 180^\circ$).

Таким образом, с увеличением показателя преломления доля излучения назад (под углом рассеяния $\beta = 180^\circ$) возрастает. Кроме того, чем больше размер рассеивающих частиц (Ми), тем больше фактор деполяризации. Из вышесказанного следует, что поляризационно-разнесенный метод четко фиксирует фазовые переходы воды в атмосфере.

Литература:

1. Цхакая К.Г., Шупяцкий А.Б. Поляризационные свойства сигнала от метеообразований при различных углах рассеяния. Труды X Всесоюзной конференции по распространению радиоволн, М., Наука, 1972.
2. Цхакая К.Г., Шупяцкий А.Б. Деполяризационные свойства сигнала от метеообразований при различных углах рассеяния. Труды Всесоюзной конференции по радиометеорологии, Фрунзе, 1972.
3. Цхакая К.Г., Шупяцкий А.Б. Применение деполяризации радиолокационного сигнала для исследования микроструктуры облаков и осадков при дистатическом режиме. Физика атмосферы и океана, 11, М., 1974.

**კოლარიზაციული მეთოდით ღრუბლებში ვაჭური
მდგომარეობის დასასინათება**

კ. ცხაკაია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განიხილება დეპოლარიზაციის ფაზური ფაქტორის გამოყენების შესაძლებლობები განფენილი მიღებისას ღრუბლებში ფაზური მდგომარეობის დასახასიათებლად და შესაცვლელად.

**POLARIZATION METHOD FOR CHARACTERIZING
THE PHASE STATE IN CLOUDS**

Tskhakaia K.G.

Georgian Technical University,
0175, 77, M. Kostava st., Tbilisi, Georgia.

Summary

The possibilities of utilization of the phase depolarization factor at the diversity reception are considered for characterizing and changing the phase state in clouds.

Key words: depolarization, particle, phase state.